JUAN PRIMIANO

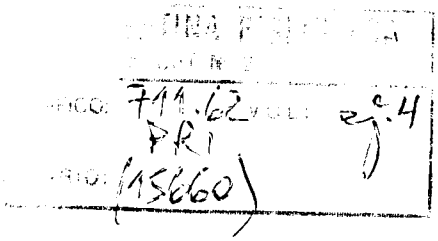
CURSO PRACTICO DE EDIFICACION

EDITORIAL CONSTRUCCIONES SUDAMERICANAS

JUAN PRIMIANO

CURSO PRACTICO DE EDIFICACION

18ª EDICION


711.62
PRI
15660
ej. 4

Editorial
CONSTRUCCIONES
SUDAMERICANAS

Oficina: Av. de Mayo 570 - 5º Piso (1084) Buenos Aires – Tel. 331-5497
Bahía Blanca 2575/77 (1417) Buenos Aires – Tel. 567-6120

A LOS PROFESORES Y ESTUDIANTES

La aceptación que ha tenido este "Curso Práctico de Edificación" entre los Estudiantes de Escuelas industriales y de los profesionales que actúan en la construcción de edificios, obligó a su autor y editor a mantener sus reediciones, sobre la base del valor didáctico de la obra, como lo afirma el número de ediciones publicadas. En ese sentido se ha procurado que los gráficos ofrecieran la claridad necesaria para facilitar el estudio de su contenido.

A pesar de lo antedicho, se desprende nuestra preocupación de haber puesto al servicio del "Curso Práctico de Edificación", nuestros mejores propósitos de superación, que trataremos de mantener en sucesivas ediciones, para una mejor interpretación de profesores y estudiantes.

LA EDITORIAL

EL PROYECTO

ANTES de estudiar el aspecto técnico del curso, es importante exponer algunos conceptos sobre la idea, proyecto y trabajos preliminares a la iniciación de toda obra.

El profesional encargado del estudio de un proyecto, no ha de limitarse sólo al trazado de la planta del edificio teniendo en cuenta cuántas habitaciones son necesarias para formar la vivienda, sino que debe reunir una serie de datos o antecedentes que le faciliten concretar los deseos del propietario.

Estos antecedentes consistirán en la consulta de los títulos de propiedad del terreno, para conocer la ubicación, forma y dimensiones exactas del mismo; si posee muros divisorios y qué propiedades linderas lo circundan; debe conocer el número de personas que componen la familia, costumbres y sexo de los moradores; si el propietario es un profesional, qué clase de actividades desempeña, si las desarrollará en la casa y, siendo así, en qué parte de ésta; qué tipo de edificio desea —moderno, californiano, colonial o de otro estilo, etc.— y la calidad de materiales a emplear.

Además de los datos mencionados, se considera de interés cualquier otra información que permita aclarar dudas y formular opiniones; el proyectista debe conocerlo todo para estar en condiciones de preparar el programa a desarrollar.

Con estos datos y sugestiones, el técnico comenzará el estudio de la planta y el frente con simples croquis y bosquejos, hasta coincidir con los deseos y gustos del propietario, con lo cual se obtendrá el anteproyecto. Este, permitirá conocer aproximadamente el valor global de la obra, aplicando el metraje de superficie cubierta, y su posible aprobación o modificación por parte del interesado.

Una vez resueltas, hasta en sus menores detalles, las variaciones y correcciones a que hubiere lugar en el estudio y análisis del anteproyecto, el propietario podrá ordenar la confección del proyecto y presupuesto definitivos.

Un proyecto que esté bien estudiado en todas sus partes y completado en todos sus detalles, aun en los más simples, evitará muchos contratiempos y facilitará la ejecución de la obra.

Por esta razón, todo propietario deberá confiar el proyecto y construcción del edificio a un técnico de probada seriedad y que posea, para mejor garantía y seguridad, el conocimiento y la práctica necesarios.

Generalmente, el interesado no tiene la suficiente experiencia que se requiere para resolver un problema tan complejo como es la composición de una buena planta, es decir, la distribución de las habitaciones.

Para estudiar un proyecto, no hay que pensar que sólo son necesarios los datos que suministre el propietario, sino que es preciso tener en cuenta importantes factores técnicos; es menester, asimismo, sujetarse a las disposiciones que impone todo reglamento o código de la edificación, en lo que se refiere a la parte técnica constructiva y arquitectónica.

Debe distinguirse, además, las tres categorías de ambientes que forman el grupo de las habitaciones y dependencias de una casa.

1º *Recepción*: hall, escritorio, living-room, comedor, etc.

2º *Privado*: dormitorios, cuartos de vestir, tocadores, baños, etc.

3º *Servicio*: cocina, despensa, piezas de servicio, cuartos de planchar y costura, lavaderos, depósitos, etc.

El conjunto de las habitaciones que forman la recepción, deberán ubicarse hacia la parte del frente, porque son los ambientes de acceso a la casa, aunque en muchos casos conviene situarlas en la parte posterior, por razones de comodidad o modo de vivir de los moradores. A continuación se ubicarán las habitaciones que forman el grupo privado, y luego, las dependencias de servicio.

Todos estos grupos, han de estar convenientemente separados y distribuídos y nunca dependerán unos de otros. El movimiento interior de una casa, debe ser fácil y cómodo; se evitará que para ir de una dependencia a otra, haya que pasar por las habitaciones, lo que resulta molesto. Ello se resuelve por medio de pasillos o pequeños halls interiores, a los cuales pueden tener salida las piezas.

Si la familia que debe habitar una casa es numerosa, más necesaria se hace la existencia del pasillo de circulación, porque permite distribuir convenientemente las distintas categorías de aposentos, facilitando el tránsito y la libertad de movimiento.

El estudio del proyecto de una vivienda mínima, es más sencillo porque la distribución de las habitaciones se consigue, cuando más, con un pequeño pasillo interior.

En el caso de una vivienda de dos plantas, no habrá dificultad, tampoco, para hallar la distribución adecuada, pudiéndose disponer en la planta baja el

grupo de cuartos que forman la recepción y dependencias anexas a la misma, y en el piso alto, la parte privada, que componen los dormitorios, baños, etc.

Para que los distintos ambientes resulten cómodos, las medidas de las habitaciones deben ser proporcionadas y las puertas y ventanas han de colocarse en lugares tales que el movimiento que ellas efectúan no obstaculice el libre movimiento de los moradores.

Con el fin de que el futuro propietario tenga una guía que le haga más fácil esbozar su vivienda, ya que él es quien expone y aporta las primeras ideas que permiten trazar el anteproyecto, daremos a continuación las superficies medias más convenientes.

PROMEDIO DE SUPERFICIE PARA CASA - HABITACION

Local	Sup. m²	Observaciones
Hall	4 a 8	Deberá comunicar directamente con living-room, comedor escritorio y pasillo de acceso interior.
Living	18 a 25	Deberá comunicar con hall, pasillo interior, comedor diario o antecocina.
Comedor	15 a 25	
Living-comedor	20 a 30	Ancho mínimo: 3.30 a 3.50. Deberá comunicar con porch, hall, pasillo interior, comedor diario o antecocina.
Escritorio	12 a 16	Deberá comunicar con hall y living, o pasillo interior.
Dormitorio	12 a 18	Deberá comunicar con hall y pasillo.
Tocador, Baño, Despensa, Office-cocina	4 a 8	Deberá comunicar a pasillo, o hall interior y patio.
W. C.	1.50 a 2	Mínimo: 1 metro cuadrado.
Garage	2.60 × 6	Mínimo.
Escalera	0.90	Ancho mínimo.
Pasillos	0.80	Ancho mínimo.

Se puede tener la seguridad de que una vivienda aireada, asoleada y confortable ,resulta completamente sana y, en cuanto de ella depende, proporciona a los que la habitan una vida cómoda, alegre y tranquila.

Estas cualidades, se pueden lograr cuando el estudio del proyecto se ha efectuado mediante un razonamiento completo, en el que se han aprovechado al máximo todos los datos y referencias y han sido debidamente considerados no solamente los detalles técnicos, sino también un factor que, por su importancia, será objeto de un análisis especial en los párrafos que siguen: la orientación, es decir, hacia dónde deben tener vista las ventanas de las habitaciones principales para su mejor asoleamiento y luminosidad.

Orientación de la vivienda

Las habitaciones cuyas ventanas miran al norte, están libres de los rayos solares en el rigor del verano, por hallarse más alto el astro (fig. 1), y en el invierno, los reciben en abundancia durante varias horas, debido a que el sol está más hacia el horizonte (fig. 2).

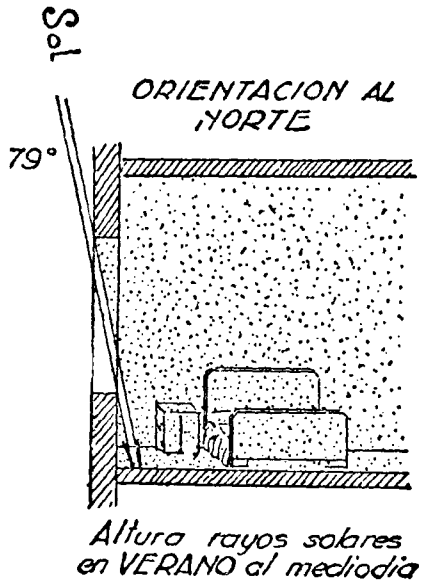


FIG. 1

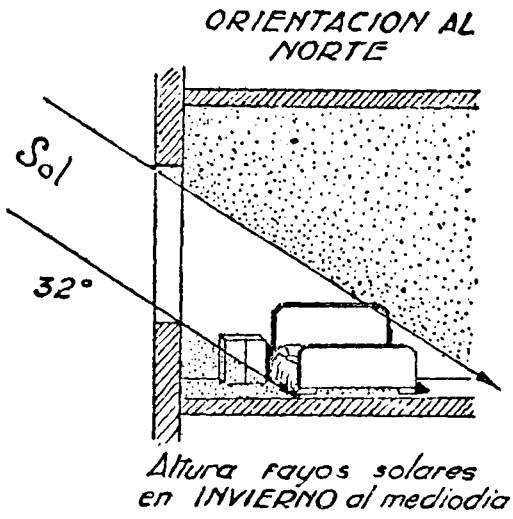


FIG. 2

La orientación al este, con sol durante las horas de la mañana, es excelente en el invierno y tolerable en el verano.

Debe evitarse, en lo posible, la orientación al oeste, porque por la tarde se produce el recalentamiento de la atmósfera por los rayos solares, que resulta insoportable durante el verano.

La orientación al sur, tampoco es conveniente, porque las habitaciones carecerán de asoleamiento durante todo el año.

En consecuencia, podemos deducir que la vivienda mejor orientada, es aquella en que las ventanas de las habitaciones principales tienen vista al cuadrante N.E. (fig 3).

Esto puede conseguirse, como se sabe, en lotes cuya línea de edificación mira hacia dicho cuadrante, y también, en terrenos de medidas amplias, lo cual permite orientar la casa en la posición más conveniente.

Si se trata de edificar apoyando sobre una medianera y dejando libre la otra, es importante saber sobre cuál de ellas conviene construir, cuando el lote responde a una orientación determinada.

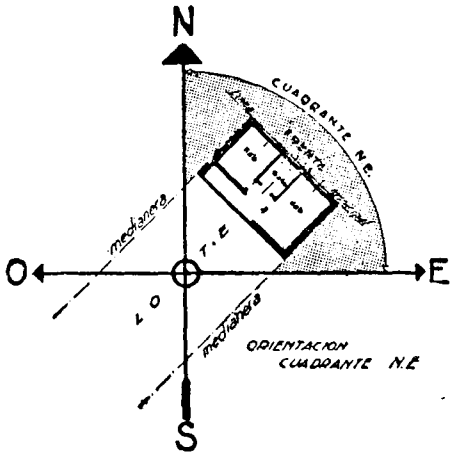


FIG. 3

En la siguiente tabla, indicamos, según la orientación del lote, la medianera sobre la que es conveniente edificar. (Ver también fig. 4).

Lotes orientados al	Edificar sobre la medianera
ESTE	SUR
N. E	S. E.
NORTE	OESTE
N. O.	S. O.
OESTE	SUR
S. O.	S. E.
SUR	OESTE
S. E.	S. O.

Hasta aquí, hemos visto y analizado todo lo referente al estudio del proyecto. Resuelto éste hasta en sus menores detalles y aprobado por el propietario, se procede a la confección de los planos y presupuestos definitivos, los cuales estarán formados por:

Planos generales;
Planos de detalles;
Planillas de detalles;
Planillas de terminado de obras;
Pliegos de condiciones;
Cómputos métricos, presupuestos, etc.;
Memoria descriptiva;
Contrato.

El propietario podrá exigir al profesional que los planos generales estén bien dibujados y figuren en él todos los pormenores que se consideren importantes, de modo que puedan entenderse y estudiarse con facilidad.

Los dibujos de los planos deben ser claros y nítidos y se habrán de elegir las escalas más adecuadas para que sus menores detalles sean bien visibles.

Las plantas y cortes del edificio se dibujan generalmente en escala: 1:100, y las partes que es necesario observar minuciosamente, en escala 1:50 y 1:20.

En todo plano de construcción, deben estar dibujadas: las plantas del edificio, si fuesen más de una; el corte transversal (paralelo a la línea municipal) y el corte longitudinal (perpendicular a la línea municipal); los detalles aclaratorios de partes importantes; frente y croquis de ubicación del terreno dentro de la manzana en que está situado, consignando las distancias a las respectivas esquinas.

Los cortes han de ser efectuados en las partes donde pueda observarse el mayor número de detalles. Si el proyecto es de dos plantas, es conveniente un corte por la escalera.

En las plantas, se deberá indicar cuánto miden los límites del terreno, los cuales corresponden a los ejes de las medianeras, y también, las dimensiones totales exteriores y las parciales entre muros principales y los ejes de aberturas; medidas de las habitaciones y dependencias, indicando las luces libres, espesor de muros y tabiques; medidas de escaleras, patios, aberturas, pilares, columnas, etc.

Deberán figurar también dentro de un círculo, los niveles del piso de cada local. Estos niveles se determinan, generalmente, tomando como referencia el que fija previamente para el cordón de la vereda la Municipalidad de la población.

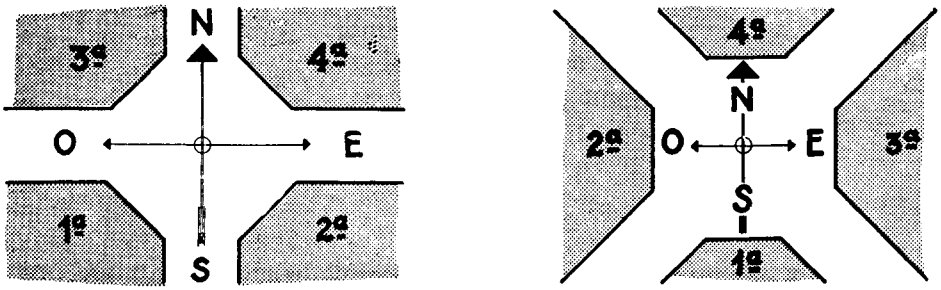
En los cortes verticales, se indicarán las medidas exteriores e interiores, altura de habitaciones, grosor de pisos, contrapisos, el alto del antepecho de ventanas, dinteles, etc.

En los frentes, también se consignarán con medidas todos los detalles que se consideren de interés y que faciliten su interpretación: molduras, cornisas, zócalos, balcones, y además, dimensiones parciales y totales.

Todos los dibujos que forman un plano se deben distribuir racionalmente, de manera que se correspondan entre sí, dejando la parte superior para los nombres, localidad, etc., o un lugar del plano exigido por disposiciones especiales.

Los títulos, inscripciones y cualquier otra referencia, se deben dibujar con letras sencillas y derechas, libres de adornos, a fin de que puedan leerse con facilidad.

Los planos no siempre se ejecutan para levantar nuevos edificios, sino que a menudo se refieren a refecciones o ampliaciones, en las cuales hay que contemplar las partes de la construcción que quedarán y las que se habrán de demoler para dar lugar a otras. Estas y aquéllas, se distinguen, en el plano, dándoles colores convencionales, que son:



ORDEN DE IMPORTANCIA Y ASOLEAMIENTO DE LAS ESQUINAS
SEGUN SU ORIENTACION

UBICACION DE LA VIVIENDA DE ACUERDO A LA ORIENTACION DEL LOTE

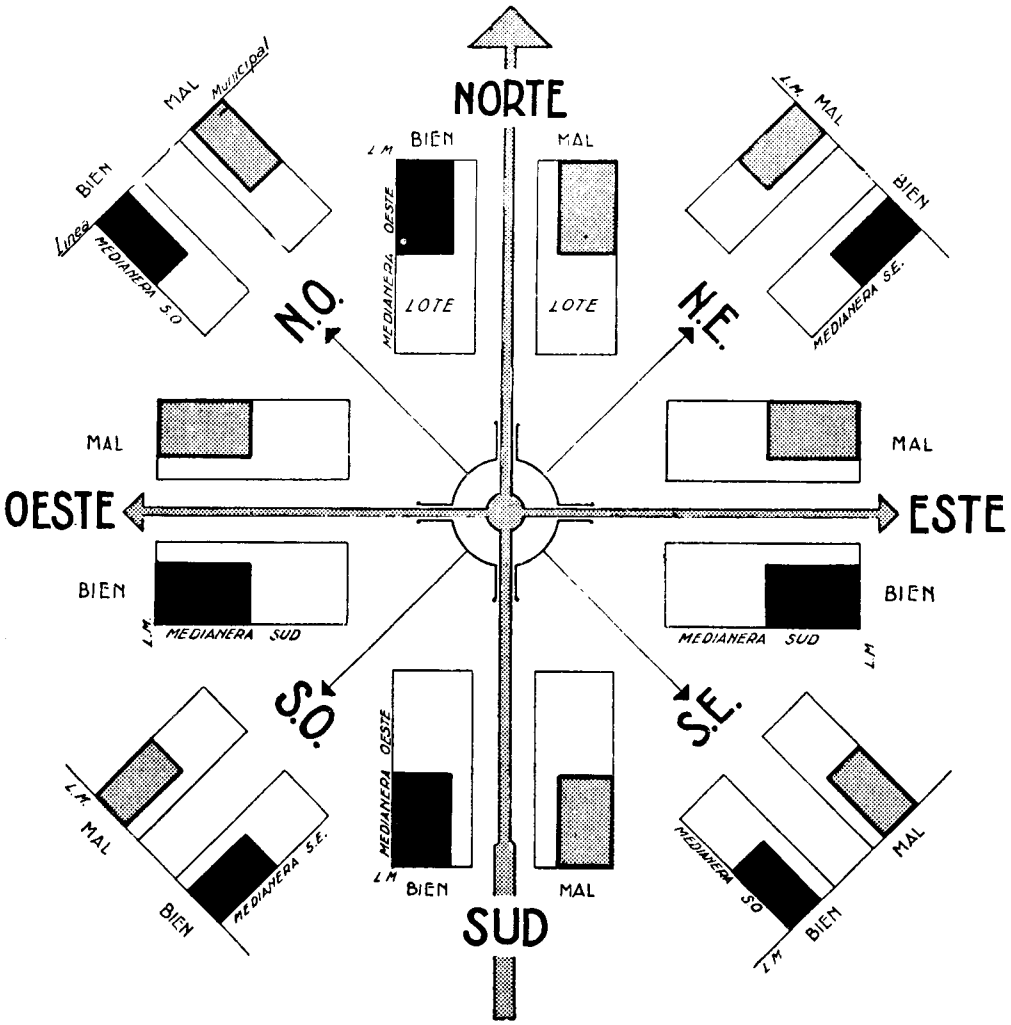


Fig. 4

Bermellón: la mampostería a construir.
Negro: la mampostería existente.
Amarillo: la mampostería a demoler.
Gris: hormigón pétreo.
Siena natural: piedra.
Azul de prusia: hierro.
Siena quemada: madera.
Verde: vidrio.

Una vez que los planos de una nueva propiedad están listos, se presentan a la Municipalidad de la zona respectiva, para su aprobación. Conjuntamente con ellos, se llevan también planillas con el detalle del presupuesto total de la obra, a efectos de la fijación del monto de los derechos municipales correspondientes.

Cuando en el terreno donde se va a construir la casa hay una edificación antigua que debe demolerse, muchos reglamentos permiten, con el objeto de ganar tiempo, presentar al municipio los planos de la futura obra mientras se derriba la existente, dado que, de ordinario, los trámites municipales duran varios días.

DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS

EDIFICACION EN TERRENOS DONDE YA EXISTE UNA CONSTRUCCION

Si se trata de edificaciones en lotes comunes, son frecuentes los casos en que el terreno sobre el cual se va a realizar la construcción se halla ocupado por otra, más o menos antigua, cuya demolición se impone, desde luego. Esta operación generalmente no es efectuada por los obreros que levantarán el edificio, sino que se confía a contratistas, los cuales emplean personal especializado para tal fin.

Los materiales de la demolición se venden a los contratistas, o bien se rematan en la misma obra. Los ladrillos, son reducidos a polvo en el mismo lugar, interviniendo luego, en ese estado, en la preparación de las mezclas o morteros.

Toda demolición, se comienza extrayendo las hojas de las aberturas, como ser: puertas, ventanas, celosías y vidrieras, para evitar su deterioro y facilitar el tránsito dentro del edificio. A continuación se retirarán los artefactos de alumbrado y sanitarios, decorados, estufas y los demás muebles que hayan quedado como parte integrante del edificio; después se demuele el cielorraso de yeso, a fin de que este material no se mezcle con el proveniente de la demolición de las paredes, y más tarde, se levantan los pisos de madera, los mármoles y otros materiales que, siendo aprovechables, pudieran sufrir deterioros cuando se efectúa el derribo.

La demolición propiamente dicha, se iniciará por los techos o azoteas, siempre que se trate de edificios de una planta; si tienen más de un piso, se

comienza de abajo hacia arriba, a fin de dejar libre espacio para la caída de los materiales a la planta baja, con lo cual se simplifica el retiro de los escombros de la obra.

Demolidas las cubiertas y bovedillas, se retirarán las armaduras y tirantería, a medida que éstas vayan apareciendo, y se comenzará a derribar los muros interiores, cuidando que no queden en pie paredes aisladas. Si fuera imprescindible, se dejará un contrafuerte (fig. 5), formado por los muros que se derriban, apuntalándolos convenientemente, y en último término, se procederá a la demolición de los medianeros, en caso de ser necesario.

Una vez que se ha llegado al nivel del terreno, se extraerán los cimientos, si se desea aprovechar el material; en caso de que no ocupen el terreno a excavar, es conveniente dejarlos porque dan consistencia al suelo.

En las paredes medianeras, es prudente dejar también contrafuertes, para contrarrestar posibles empujes, ya que las desequilibra la supresión del edificio demolido.

Donde no fuera posible dejar contrafuertes, se procederá a ejecutar apuntalamientos especiales, sobre todo en los ángulos formados por el muro del frente y el medianero. Es conveniente, asimismo, apuntalar las paredes de fachada de los edificios linderos. Con el objeto de resguardar a los transeúntes de la caída de los materiales de la obra, la parte de ésta que dé a la calle se cerrará con un cerco de madera. Este suele continuarse con cortinas de arpillera en toda la altura del edificio, para evitar, en lo posible, a los vecinos y a quienes transiten por el lugar las molestias de la demolición.

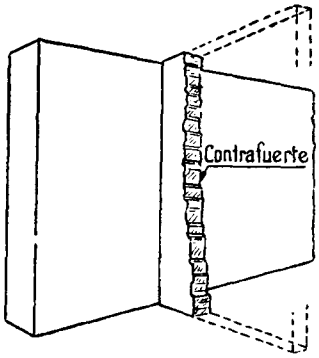
Como la construcción de la medianera requiere un tiempo más o menos largo, una vez derribada la pared antigua resulta necesario asegurar la independencia de los locales que ésta cerraba, construyendo previamente el apuntalamiento, sobre el cual se hace descansar la tirantería que antes apoyaba sobre la pared.

Según el modo como están dispuestas las vigas y viguetas transversales, sobre los muros o paralelas a los muros medianeros, pueden presentarse dos casos. En el primero, al derribar el muro, desaparece el sostén de las viguetas (fig. 6). Para sostenerlas, se coloca en la parte interna, a unos 60 o 70 centímetros de la pared, una viga de madera mantenida en su posición por una serie de columnas, también de madera, ajustadas por medio de unas cuñas en la parte inferior. Luego, para que las habitaciones de la casa vecina no queden al descubierto, se construye un tabique de tablas machihembradas (que, según las ordenanzas municipales, deben ser nuevas) y clavadas sobre la serie de columnas de dicho apuntalamiento (fig. 7, a, b, c). Este machihembrado de tablas, se recubre, en su interior, de arpillera, sobre la cual se empapela, formando así un tabique que independiza las habitaciones y las resguarda.

Para protegerlo de las lluvias, este tabique se reviste exteriormente con chapas de cinc o cartón asfáltico.

En el segundo caso, no es necesario sostener las viguetas, puesto que éstas

DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS

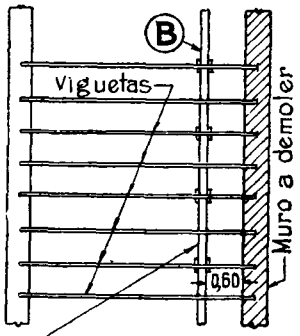


Dejar contrafuerte cuando se demuele una pared

Fig. 5.

PLANTA

Viguetas apoyando sobre el muro a demoler



Tabique de madera con columnas para sostén de las viguetas

Fig. 6

PERFIL

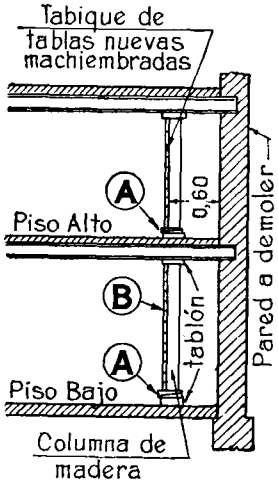


Fig.7 (a)

FRENTE TABIQUE

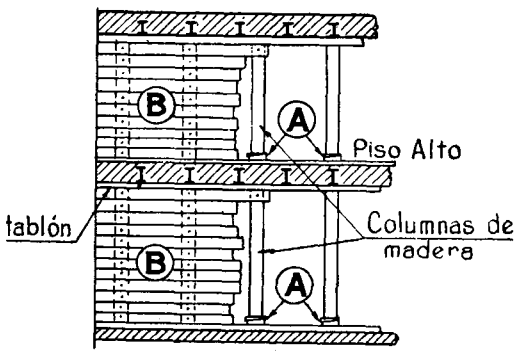
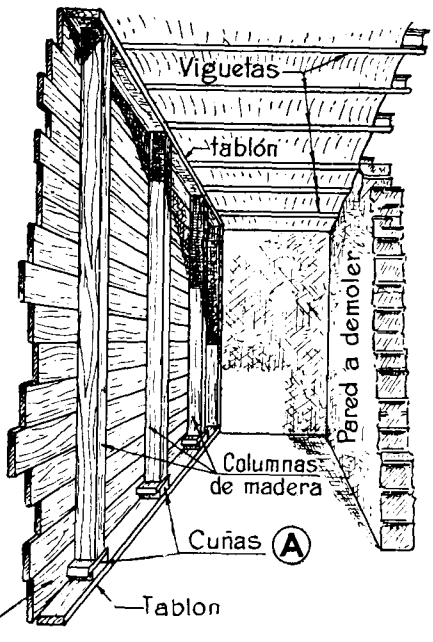


Fig. 7 (b)

PERSPECTIVA TABIQUE



Tabique de madera nueva machiembrada

Fig. 7 (c)

son paralelas al muro. El tabique de madera se construye debajo de la vigueta más próxima a la pared que se demuele (fig. 8).

En la figura 9, se observa la disposición del machihembrado, clavado en la columna, y en la figura 10, un detalle de la cuña que recalza y asegura la estabilidad de la columna de madera.

La necesidad de uno o más locales para la oficina técnica, sereno, etc., exige la construcción de casillas de madera que se ubicarán convenientemente ocupando los patios del futuro edificio, para que no haya que moverlos en el transcurso de la edificación. Cuando la disposición de las obras lo permite, se puede dejar en pie, por un tiempo, parte de la casa, empleándola para esos fines.

Muchos de los materiales provenientes del derribo pueden ser aprovechados otra vez, especialmente la mampostería, que, molida, en forma de polvo de ladrillo, se utiliza, como ya hemos dicho, en las mezclas para la nueva obra.

En caso de que una demolición resulte peligrosa para el tránsito, se colocarán señales y se dispondrá, además, si fuese necesario, que una persona permanezca al costado de la obra a fin de advertir el peligro a los transeúntes.

Durante el derribo no se debe arrojar los materiales o escombros desde una altura mayor de cuatro metros (4 m.), ni tampoco demoler los muros por bloques o por volteo, sino que esta operación se debe realizar paulatinamente.

Puntales de seguridad

Los puntales necesarios para asegurar los muros de frente, se habrán de enterrar a una profundidad de cincuenta centímetros (0,50 m) en la vereda (fig. 11) y se apoyarán sobre una zapata de pino-tea o madera dura. El pie de los mismos, debe estar situado a unos cuarenta centímetros (0,40 m.) del borde exterior del cordón de piedra de la vereda. En la parte superior del puntal, se clavará un pedazo de tablón, que penetrará en la pared en medida igual a un tercio (1/3) del ancho de ésta (fig. 12).

El apuntalamiento de dos muros en ángulo, se efectúa con un solo puntal (fig. 13 A y B), colocado en la dirección de la resultante de las dos fuerzas de empuje que ejercen los dos muros.

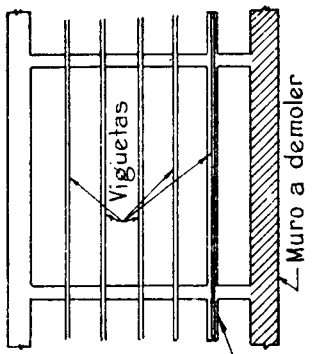
Si la fuerza que debe soportar un apuntalamiento se juzga considerable, se colocan dos puntales acoplados, unidos con flejes (figs. 14 y 15).

Cuando se trata de una pequeña superficie de pared con elevada carga, se emplean dos puntales que convergen hacia arriba, ligados por medio de alfajías (fig. 16), a los que se dará una inclinación equivalente a un quinto (1/5) de su altura, o sea veinte centímetros (0.20 m.) por cada metro de altura que tengan; sus pies se asegurarán con tacos de madera, clavados sobre un entramado. Este será construído con madera dura y se colocará en plano inclinado, enterrándolo en el piso, de manera que ninguna parte sobresalga del nivel del suelo.

DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS

PLANTA

Viguetas paralelas al muro a demoler



Tabique de madera debajo de la vigueta mas próxima al muro

Fig. 8

DETALLE (B)

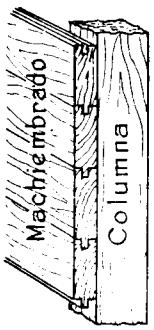


Fig. 9.

DETALLE (A)

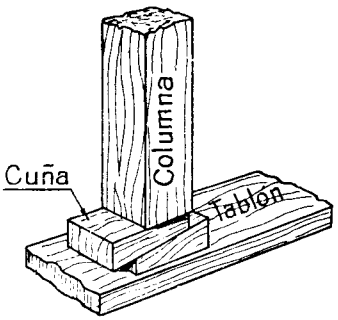


Fig. 10.

DETALLE (D)

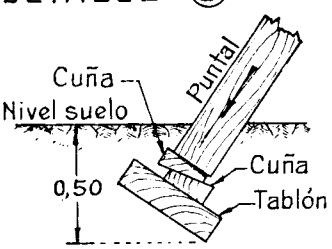


Fig. 11

DETALLE (C)

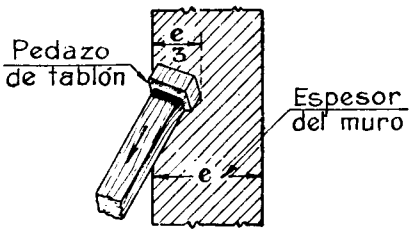


Fig. 12.

Planta del apuntalamiento de dos paredes en ángulo

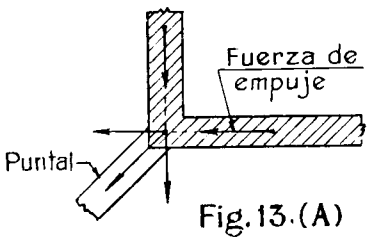


Fig. 13.(A)

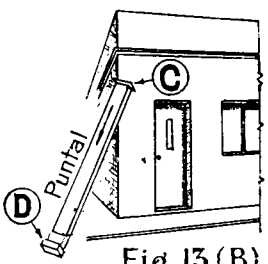
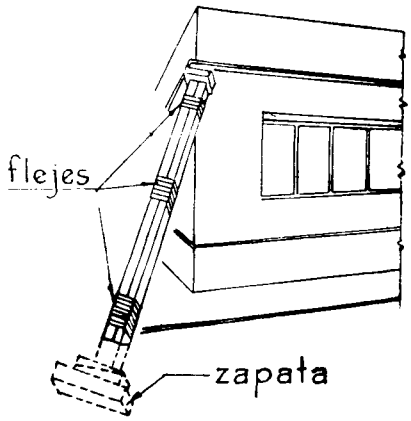


Fig. 13 (B)

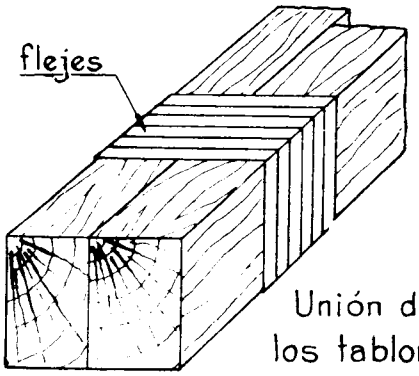
DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS



Apuntalamiento esquinero

Fig. 14.

Cuando la fuerza es grande, se colocan dos puntales unidos con flejes.



Unión de los tablones

Fig. 15.

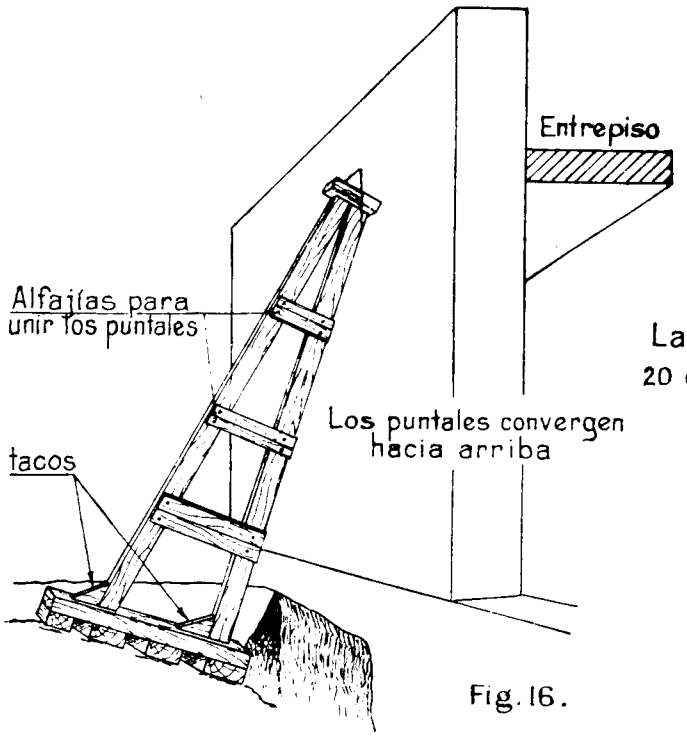
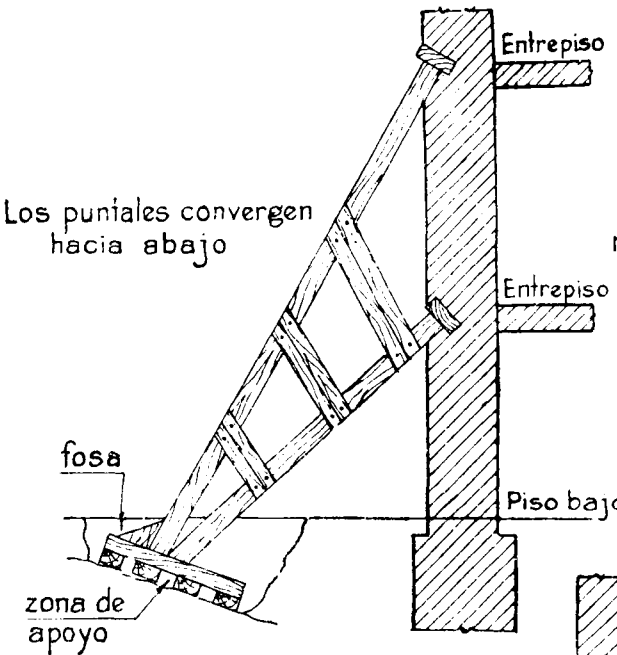


Fig. 16.

Apoyo en plano inclinado.

La inclinación = $\frac{1}{5}$ ó sea 20 cm por cada m de altura

DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS



Apuntalamiento para mucha altura muy usado y resistente.

Fig. 17.

Apuntalamiento para resistir cierta zona de pared.

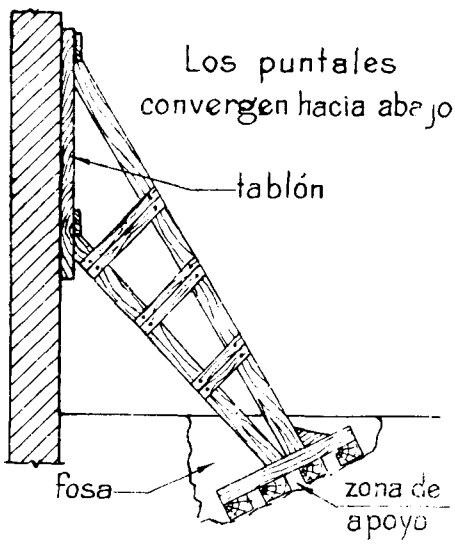
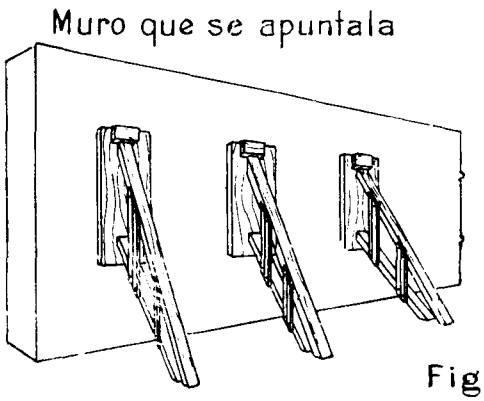


Fig. 18.



Perspectiva.

Vista de conjunto de los puntales.

Fig. 19.

En el caso de un apuntalamiento de mayor altura que el anterior, y que debe apoyar en dos puntos de la pared, los puntales se hacen converger hacia la base (fig. 17), uniéndose los pies de los mismos sobre el entramado, donde se los sujeta con tacos, también de madera, resultando un tipo de apuntalamiento muy usado y resistente. La unión y el apoyo de los puntales, se efectúa como en el caso precedente.

Este procedimiento se usa, también, para resistir el empuje de cierta zona de pared. A este fin, utilízase un trozo de tablón, cuyas medidas se determinará en cada caso, y el cual será aplicado contra la pared, encastrándose o clavándose en él las cabezas de los puntales (figs. 18 y 19).

Apuntalamiento entre dos edificios

Generalmente, al construir un edificio al lado de otro que ya existe se hace necesario profundizar los cimientos de este último, y para ello es conveniente asegurar su estabilidad mediante un apuntalamiento resistente.

Si la nueva construcción se debe levantar en un lote situado entre dos edificios, es fácil apuntalar uno de estos contra el otro.

En estos casos, se emplean diferentes sistemas de apuntalamiento. Para un empuje de poca importancia, es suficiente una viga simple, cuyos extremos se afirman, con cuñas de madera, contra dos trozos de tablones clavados en la pared (fig. 20).

Cuando se deben resistir empujes de mucha fuerza, los apuntalamientos han de ser, lógicamente, más sólidos.

Uno de ellos, consiste en una viga de madera, que apoya por sus puntas en cada muro, reforzada en su parte media con pequeños trozos de viga. En los extremos de éstos se unen una serie de puntales, cuyas cabezas apoyan en una cruz de madera que abarca una amplia zona de pared (fig. 21).

El otro tipo, también de gran resistencia, se construye con dos vigas, una más abajo que la otra, unidas entre sí por medio de alfajías; este conjunto forma una viga armada llamada celosía (fig. 22).

En estos últimos casos de apuntalamiento, la presión contra el muro se efectúa por medio de cuñas o con los puntales, asegurándolos con tacos de madera sobre el tablón clavado en la pared.

Encuadramiento de una puerta

Al demoler la pared del frente en su unión con la medianera, muchas veces se puede ocasionar perjuicios a las propiedades vecinas, produciéndose grietas en las aberturas que se hallan más próximas a dicha demolición.

Como generalmente es una puerta la abertura, es conveniente asegurarla por medio de un encuadramiento construído con madera (fig. 23).

DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS

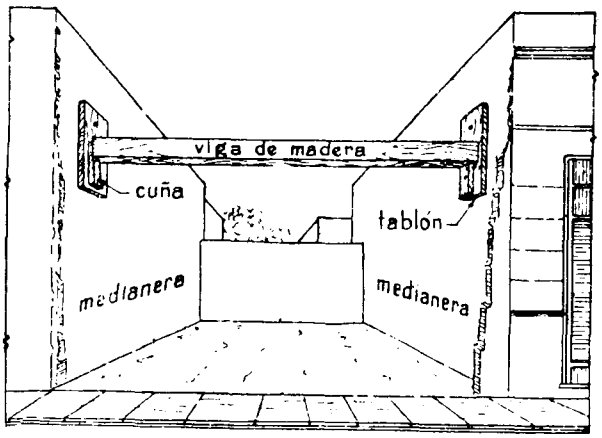


Fig. 20.

Apuntalamiento para empuje de poca importancia.

Apuntalamiento para empuje de mayor importancia abarcando una zona amplia.

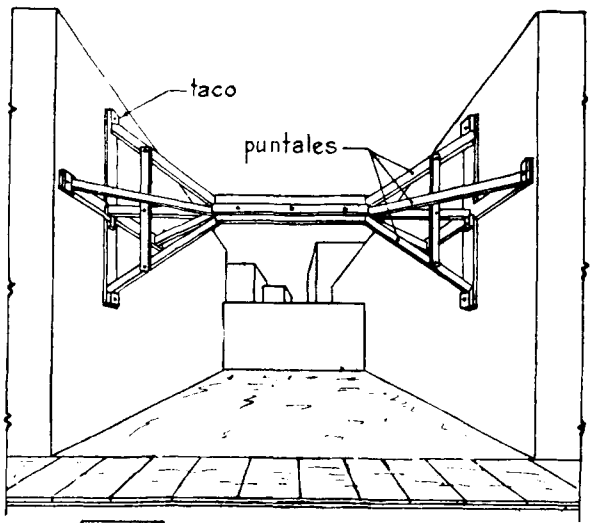
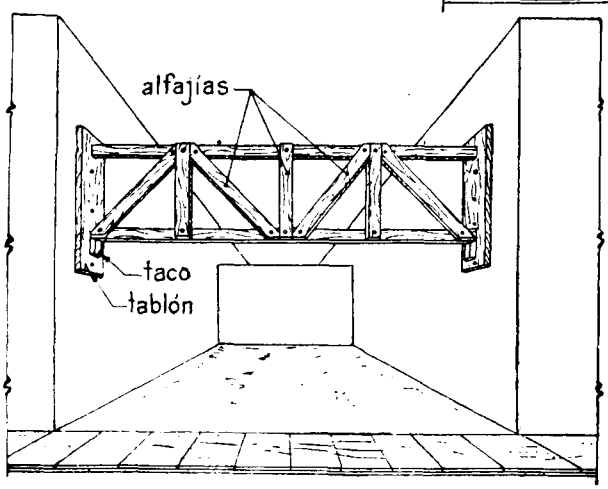


Fig. 21.



Apuntalamiento con viga tipo celosía.

Fig. 22.

Este encuadramiento consiste en un marco de tablones reforzado con travesaños, de modo que el conjunto asegure la estabilidad del dintel, mochetas y umbral de la puerta.

Procedimiento para hacer o ensanchar una abertura

Es muy corriente la transformación que por diversos motivos sufren las fachadas de los edificios al practicar nuevas aberturas o ensanchar las existentes, sea para la colocación de ventanas o de puertas.

Antes de comenzar esta clase de trabajos, es necesario saber qué espesor tiene la pared, como también calcular, en cada caso, la carga que soportarán las vigas, a los efectos de determinar el perfil a adoptarse.

Por lo general se colocan dos vigas, y para facilitar la operación, se hace primeramente un agujero en un extremo de la futura abertura y al nivel deseado, con el objeto de obtener la misma altura en ambos lados de la pared. Hecho este orificio, se abre una canaleta, cuya altura debe ser igual al perfil de la viga a colocar, y a una profundidad equivalente a media pared. Esta canaleta, ha de ser, por lo menos, cuarenta centímetros (0.40 m.) más larga que el ancho de la abertura, es decir, 0,20 m. por cada lado, para permitir apoyar los extremos de la viga (figs. 24 y 25), y será abierta con esmero, procurando, en lo posible, no deteriorar los ladrillos que deben quedar. Una vez limpia y regada la canaleta con abundante agua, se pone la viga, la cual se nivela cuidadosamente. Luego, se rellenan los vacíos con ladrillos asentados con mezcla de cemento, y con ésta, todos los pequeños agujeros que quedan. Después que la primera mitad del muro haya quedado lista y endurecida la mezcla, se procede de la misma manera con la otra mitad (fig. 26).

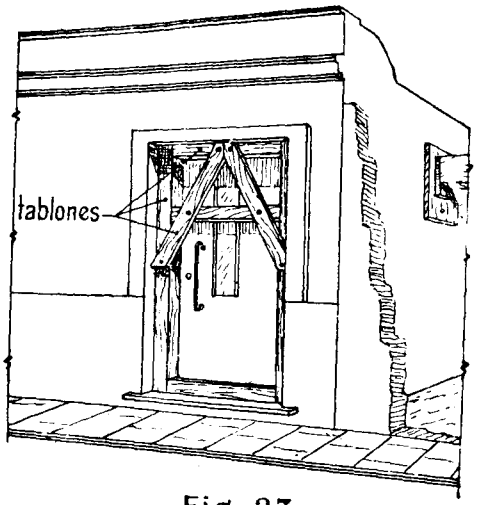
Al cabo del tiempo necesario para el fraguado del cemento, se puede demoler la parte de pared que cubre a la abertura proyectada.

Demolición de una pared de 30 centímetros

Para demoler una pared de 30 cm. de espesor que divide locales interiores y sobre la cual apoyan las viguetas del entrepiso o azotea, se procede de la siguiente manera: primeramente, antes de comenzar todo trabajo se pone en el suelo y a cada lado de la pared las vigas previstas. Luego, se construye un sólido apuntalamiento, a una distancia del muro que facilite el libre movimiento de los obreros. El apuntalamiento mencionado, consiste en colocar, debajo de las viguetas y paralelo al muro a demoler, un tablón, apoyado sobre una serie de parantes de madera cuyos pies descansan sobre otro tablón colocado en el piso. La estabilidad de los parantes se consigue por medio de cuñas de madera que se introducen bajo los mismos.

Las vigas se colocan siguiendo un procedimiento idéntico al empleado para practicar aberturas o ensanchar las existentes.

DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS



Encuadramiento de una puerta próxima a un edificio a demoler.

Fig. 23.

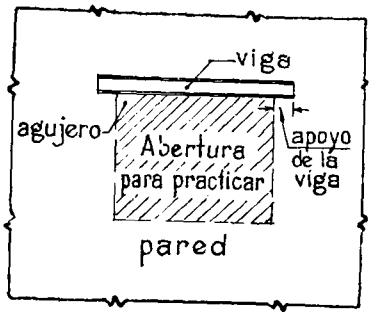


Fig. 25.

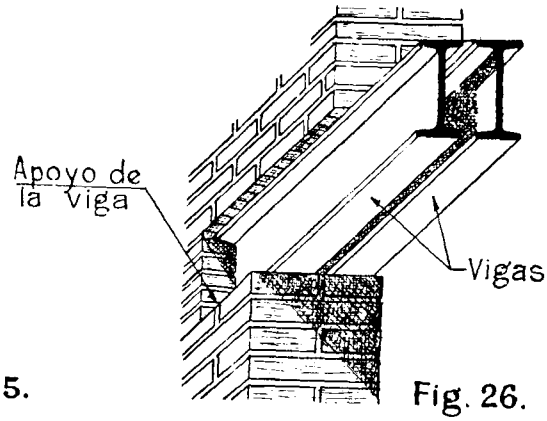
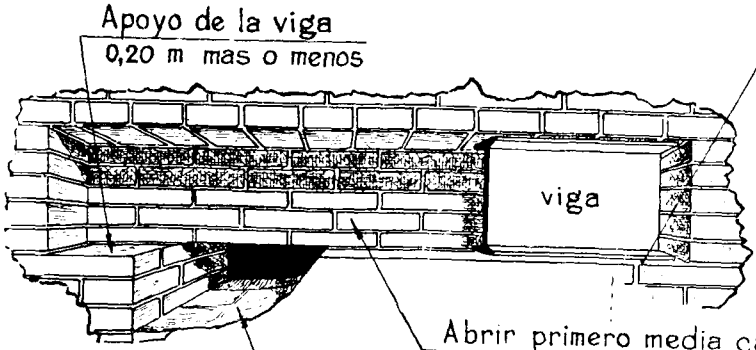


Fig. 26.



Procedimiento para abrir una abertura en una pared existente

Abrir primero media canaleta equivalente a media pared y colocar luego una viga; después se procede igual con la otra mitad

Agujero que atraviesa la pared

Ancho de la abertura a efectuar

Fig. 24.

Cuando la pared a demoler tiene mucha longitud y no permite la colocación de vigas de medidas apropiadas, se instala en el centro una columna de hierro, con el propósito de disminuir la luz de apoyo, evitando de este modo el uso de perfiles de grandes dimensiones (figs. 27 y 28). Esta columna se introduce haciendo en la pared una abertura de dimensiones adecuadas y se la asentará sobre una base construida con hormigón armado (fig. 29).

Realizada la tarea de levantar la columna, se puede ya construir el apuntalamiento y colocar las vigas en la forma indicada precedentemente.

Demolición de una pared de 15 centímetros

Igual que en el caso de la pared de 30, es necesario, antes de comenzar el trabajo, depositar la viga sobre el piso y contra el muro que se va a demoler, porque de lo contrario, una vez construído el apuntalamiento, los parantes impedirían colocarla.

El procedimiento para llevar a cabo la demolición, es el siguiente: primero se hace en todo el largo de la pared una marca a la altura deseada; luego, a distancia de un metro (1 m.) más o menos, se practican orificios que atraviesen el muro (fig. 30). En cada agujero se introduce un tirante de 4" x 4" y de dos metros (2 m.) de longitud, colocados de manera que a ambos lados de la pared sobresalga una parte igual de ellos, a fin de dejar un espacio libre que permita el movimiento de los obreros. Como estos tirantes son los que sostienen la porción de muro que no se demuele, sus extremos se hacen apoyar sobre parantes que descansan en un tablón colocado en el piso y que se aseguran con cuñas de madera, para ejercer la presión necesaria y evitar un posible desplazamiento (fig. 31).

Para mayor estabilidad del apuntalamiento, los parantes se unen entre sí con tablones formando una cruz llamada de San Andrés. Terminado aquél, se puede dar comienzo a la demolición, y luego, a la colocación de la viga. Esta se reviste de ladrillos asentados con mezcla de cemento, lo mismo que los desperfectos producidos por la demolición.

Después de finalizada toda demolición, se procede a limpiar convenientemente el terreno sobre el cual se levantará el nuevo edificio. En este caso no es necesario, para construirlo, estudiar las cualidades del suelo; es más que suficiente saber que en él ha existido durante años la construcción que se ha demolido.

Pero, en el supuesto de que el terreno sea desconocido, no teniéndose referencias, es conveniente, para mayor seguridad, efectuar un reconocimiento del mismo, antes de estudiar el proyecto.

Sabemos que toda edificación toma apoyo sobre el terreno y le transmite las cargas que ella soporta, motivo por el cual se debe estudiar primeramente el suelo y asegurarse de su resistencia y de todas las cualidades que pueda poseer, favorables o desfavorables. Es, pues, necesario verificar si las condiciones de aquél permiten o no la ejecución de la obra.

DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS

DEMOLICION DE UNA PARED DE 0,30 m

ELEVACION

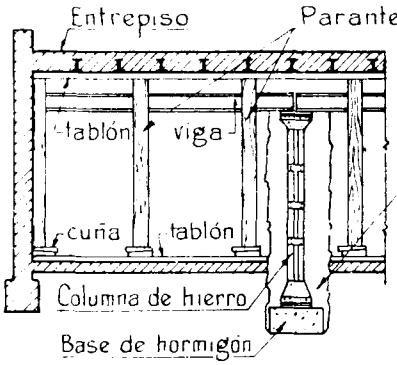


Fig. 27

PERSPECTIVA DEL APUNTALAMIENTO Y DEMOLICION DE LA PARED DE 0,30 m

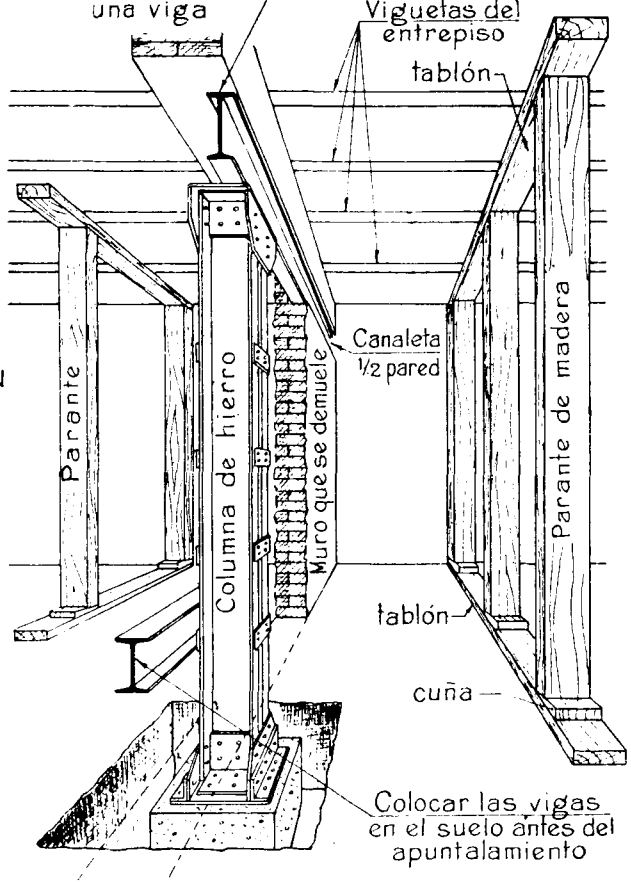


Fig. 29.

PLANTA

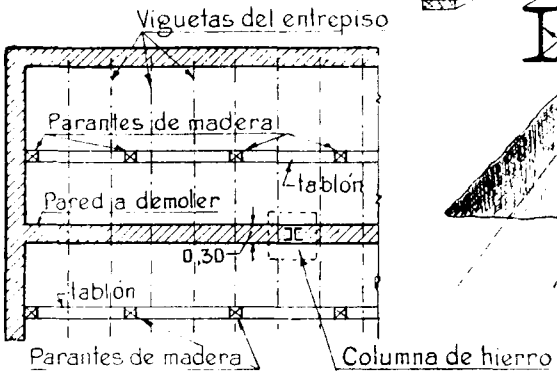
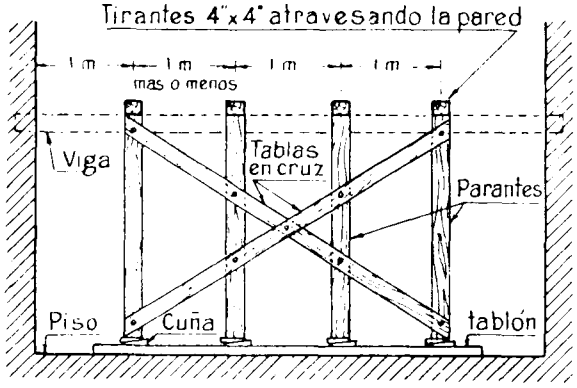


Fig. 28.

DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS

DEMOLICION DE UNA PARED DE 0,15 m



VISTA DE FRENTE DEL APUNTALAMIENTO

Fig. 30.

PERSPECTIVA DEL APUNTALAMIENTO Y DEMOLICION

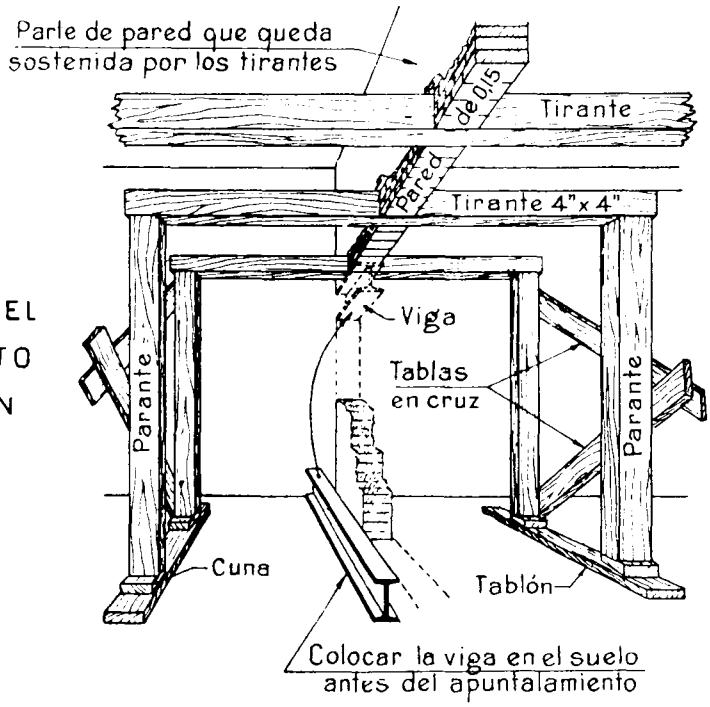


Fig. 31.

El valor de la solidez y resistencia del suelo es relativo y depende siempre de la naturaleza de éste.

En las ciudades, donde existen construcciones próximas, se pueden obtener datos que faciliten la investigación, y otro tanto ocurrirá si existen excavaciones en las cercanías del lugar; en caso contrario habrá que averiguar de un modo directo la constitución del suelo.

La visita al terreno y el examen superficial del mismo, es la primera operación a realizar. En esta ocasión, se debe examinar la clase de tierra superficial y la de las capas inferiores, si éstas se hallaran al descubierto en pozos o desmontes existentes; también se puede conseguir una información valiosa interrogando a los vecinos respecto de la profundidad de la napa de agua y acerca de todo lo referente al suelo y al subsuelo.

Para lograr datos más precisos y fidedignos, si es que la construcción lo merece, se hará, aunque sea en parte, una excavación de los cimientos, para darse cuenta de su naturaleza y juzgar su calidad, es decir, su dureza, ya por la resistencia que oponga a la pala, o al pico, ya batiéndola por medio de un instrumento pesado; en este último caso, el sonido y el grado de compresibilidad del suelo serán datos útiles.

En general, todo terreno sólido y duro cuyas capas sean aproximadamente horizontales e inaccesibles a las filtraciones de agua, puede ser considerado bueno.

Cuando la profundidad a que se debe llevar el reconocimiento no es de mucha importancia —3 metros más o menos—, se recurre al método de excavar de trecho en trecho pozos de, por lo menos, 1 metro de diámetro o zanjas de una hondura conveniente, de manera que sea posible analizar sin dificultad la disposición, naturaleza, espesor y profundidad de las capas terrestres.

Si el estudio del terreno pasa de los límites en que puede hacerse con relativa comodidad, valiéndose del procedimiento anterior, se pone en práctica el sondeo, que consiste en atravesar el suelo por medio de un aparato llamado senda, el cual viene a ser, sencillamente una barrena o taladro de tornillo, provisto de un mango en cruz que sirve para facilitar, por rotación, su penetración en la tierra.

CLASIFICACION DE LOS TERRENOS

Considerados desde el punto de vista de la construcción, los terrenos se clasifican en dos categorías:

Terrenos incompresibles. — Que comprenden: rocas, piedras, terrenos arcillosos secos, arena, grava, arcilla compacta, etc.

Terrenos compresibles. — Los constituídos por rocas disgregadas, tierras vegetales, cieno, turba, etc.

Diferentes clases de terrenos según su constitución

Terreno arcilloso: Predomina la arcilla (tierra colorada).

Terreno arenoso: Predomina la arena.

Terreno calcáreo: Predomina la cal.

Terreno vegetal: Predominan los restos orgánicos.

Terreno fangoso: Terreno saturado de agua.

Tosca: Terreno formado por la mezcla de arcilla y caliza. (Es el más resistente que se encuentra en la zona de la ciudad de Buenos Aires).

Grava: Formado por conjuntos de piedras pequeñas.

Greda: Formado por la mezcla de arcilla y arena.

Marga: Formado por arcilla con un 20 % de greda.

Preparación del terreno

Antes de proceder a la cimentación y edificación, es necesario realizar en el terreno ciertas operaciones preparatorias, que dependen, en cada caso par-

CONSOLIDACION DE TERRENOS FLOJOS POR MEDIO DE ESTACAS

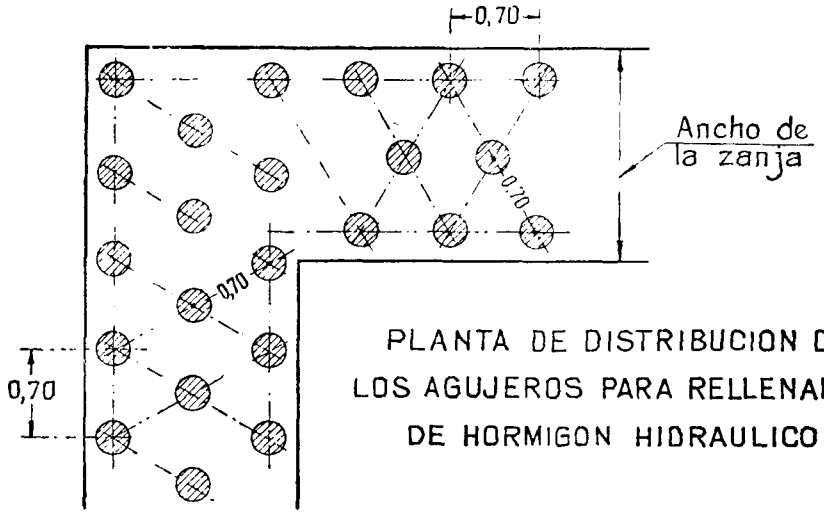


Fig.32

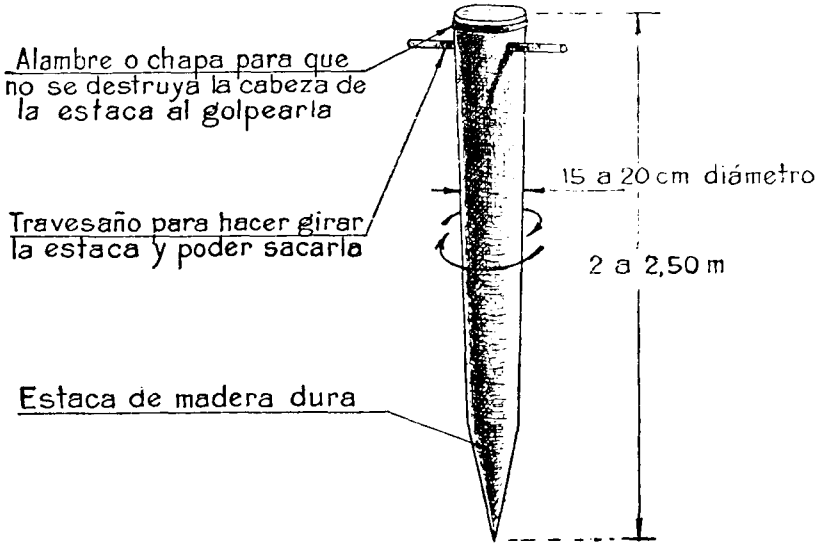


Fig. 33.

ticular, tanto de las condiciones naturales de aquél, como de la construcción proyectada. Las resumiremos en tres: nivelación, consolidación del suelo y replanteo.

Nivelación. — Tiene por objeto determinar la altura de distintos puntos del terreno referidos a un plano cualquiera convencional, llamado *plano de comparación.*

Una vez conocida la altura de esos puntos, es fácil saber en qué sitio es necesario quitar o agregar tierra a fin de lograr el nivel deseado.

Tratándose de construcciones cuyo frente da a una calle pavimentada, en los planos que se presentan a la Municipalidad se fija el nivel del umbral de entrada del edificio, sobre la vereda.

Si la calle carece aún de pavimento, no se conoce el nivel que tendrá la futura vereda; por consiguiente, se solicita a la oficina municipal respectiva que fije el del umbral con respecto a una cota determinada.

En algunas ocasiones este nivel puede no ser definitivo, por no existir todavía, en esa calle, cloacas, obras de desagües, etc.

Conviene, en estos casos, hacer la construcción más elevada, para no correr el riesgo de que el nivel del piso de la planta baja quede por debajo del de la calle pavimentada.

Explanaciones. — Se llama explanación, a los movimientos de tierra en desmonte o terraplén que tienen por objeto modificar la configuración del terreno.

Desmonte. — Los desmontes consisten en quitar la tierra sobrante para lograr el nivel necesario.

La tierra, al ser arrancada, aumenta de volumen. Término medio, se fija este aumento:

Para la arena: 5 % de su volumen;
Para la tierra suelta: 10 %;
Para la tierra regularmente compacta: 20 %.
Para la tierra compacta: 50 %.
Para las rocas: 60 %.

Terraplén. — Es la operación que consiste en agregar tierra a los huecos y las depresiones existentes, natural o accidentalmente, en el terreno.

El terraplén se va formando mediante capas sucesivas de 0.20 m. de espesor aproximadamente, cada una de las cuales es apisonada o comprimida con un rodillo y se riega bien antes de añadir la siguiente; de esta manera se continúa hasta obtener el nivel definitivo.

Consolidación del terreno. — Si el terreno sobre el cual se debe construir es de poca consistencia y no permite ejecutar la obra directamente, es necesario consolidarlo, para que luego ofrezca la resistencia admisible que debe oponer al peso de la edificación.

CONSOLIDACION DE TERRENOS FLOJOS POR MEDIO DE ESTACAS

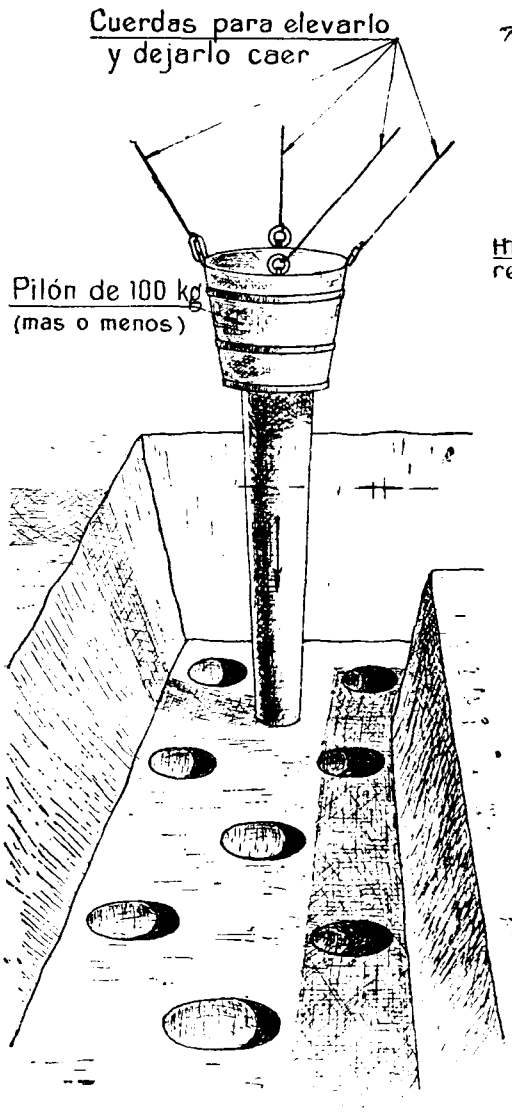


Fig. 34.

SECCION DE LA ZANJA Y DE LOS AGUJEROS

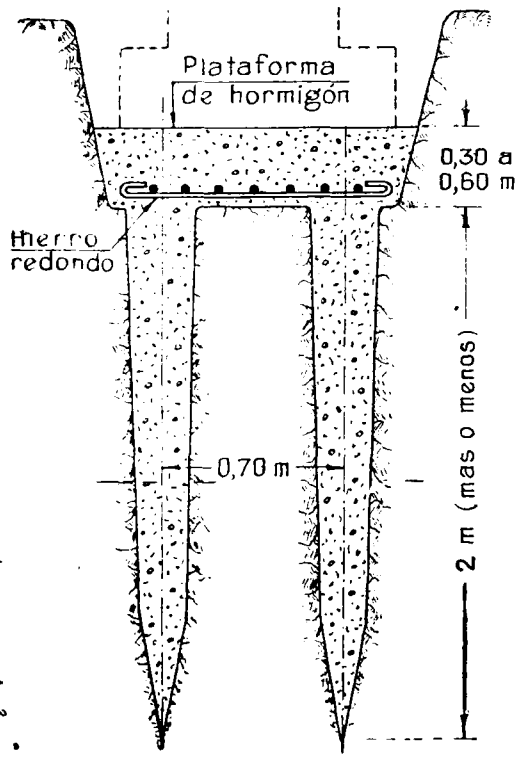


Fig. 35.

HORMIGON DE CAL

1 - Cal hidráulica
3 - Arena gruesa.
4 - Cascotes

HORMIGON MAS FUERTE DE CEMENTO

1 - Cemento
3 - Arena gruesa
4 - Piedras

La consolidación de un terreno blando puede hacerse por medio de pequeños pilotes de hormigón. Se emplean estacas de maderas de 15 a 20 centímetros de diámetro y de 2 a 2,50 m. de longitud (fig. 33), las que, separadas entre sí unos 0,70 m. (fig. 32), se hincan por completo dejando caer repetidamente sobre sus cabezas un pilón de alrededor de 100 kilogramos de peso (fig. 34); luego, cada estaca se hace girar por medio de un travesaño colocado en la cabeza y que tiene por objeto facilitar la extracción de aquélla y reforzar las paredes del agujero que deja.

Todos estos agujeros se rellenan de hormigón hidráulico, compuesto de cal hidráulica, arena y cascotes o pedregullo, apisonándolo fuertemente; cuando el relleno ha llegado al nivel del fondo de la zanja, se construye una plataforma de hormigón, cuyo grosor puede variar de 30 a 60 cm. (fig. 35), según la importancia de la obra. Esta plataforma puede llevar las siguientes proporciones de material:

1 parte de cal hidráulica;
3 partes de arena gruesa;
4 „ „ cascotes;

ó—

1 „ „ cemento;
3 „ „ arena, y
4 „ „ piedras.

Concluída esta operación, se puede dar comienzo a la construcción de los cimientos del edificio.

En cuanto a la profundidad a que se consolida un terreno, ha de estar siempre en relación con el peso que el mismo deba soportar. Tratándose de construcciones poco importantes, se llega hasta unos 2 metros aproximadamente.

DETERMINACION DEL NIVEL DEL ESCALON DE ENTRADA

Antes de comenzar el replanteo de toda obra, siempre es necesario fijar el nivel del escalón de entrada de un edificio, que se toma como base para la nivelación general de la construcción.

En la práctica, pueden presentarse dos casos: el primero, es cuando la calle tiene pavimento y vereda, cuyos niveles sirven de punto de partida, y el segundo, cuando no tiene ni uno ni otra, careciéndose, por lo tanto, de aquellos datos.

En los terrenos que están ubicados en calles pavimentadas, es fácil determinar el nivel del escalón de entrada, porque se toma como punto de iniciación el nivel del cordón de la vereda frente a la propiedad (figs. 36 y 37). A este nivel se suma la diferencia, dada por la pendiente de la misma, y además, la altura que se quiera dar al escalón y que, por lo general, nunca se fija en más de 15 cm.; los otros niveles serán los indicados en el proyecto.

En el otro caso, si la calle aún no tiene pavimento ni vereda, es preciso tomar, como referencia, los niveles de las tapas de los desagües de Obras Sanitarias que se encuentren en las esquinas más próximas al terreno y en el cruce de los ejes de las calles respectivas.

En la figura 38 se explica claramente con un ejemplo el procedimiento a seguir para hallar el nivel deseado.

DETERMINACION DE LA COTA DE NIVEL DEL ESCALON DE ENTRADA

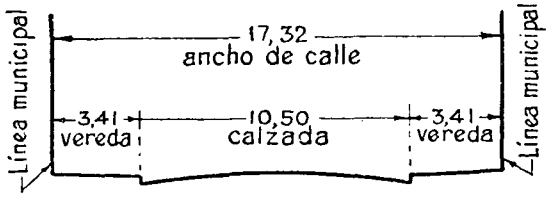


Fig. 36

PERFIL DE LA CALLE

La pendiente de la vereda $= \frac{3{,}41 \times 3}{100} = 10$ cm

Pendiente mas altura del escalón = 10 + 15 = 25 cm

DETERMINAR LA COTA DE NIVEL DEL ESCALON DE ENTRADA EN CALLES QUE TIENEN VEREDA

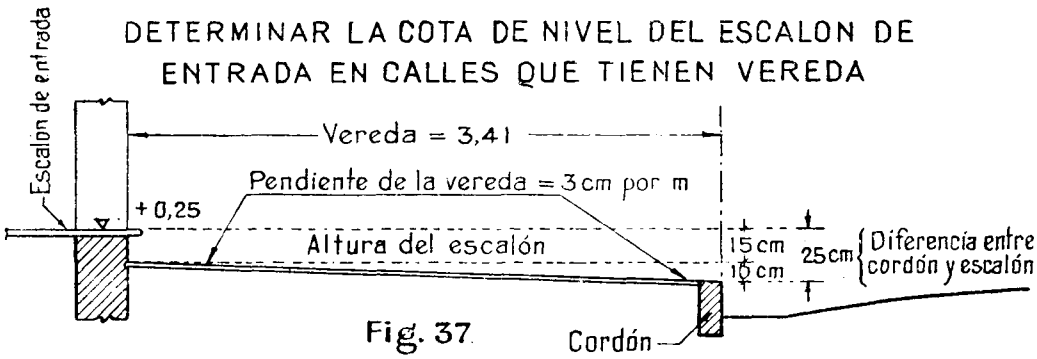


Fig. 37

DETERMINAR LA COTA DE NIVEL DEL ESCALON DE ENTRADA EN CALLES QUE NO TIENEN VEREDA

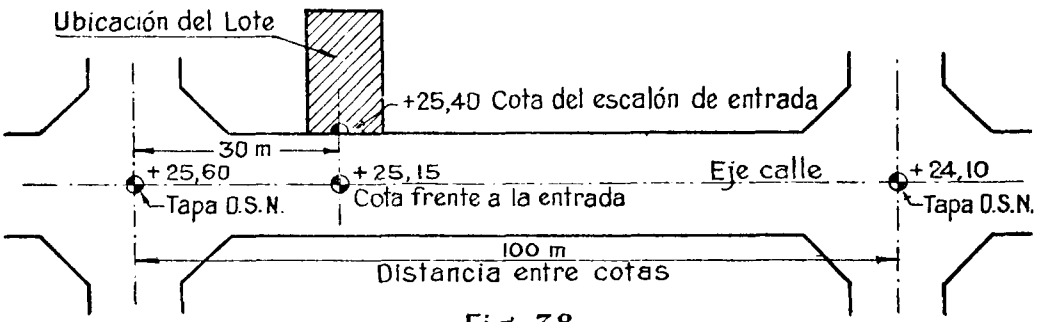


Fig. 38.

Diferencia de nivel = 25,60 − 24,10 = 1,50 m

La pendiente $P = \frac{1{,}50}{100} = 1{,}5$ cm por metro. En 30 m será 30 x 0,015 = 0,45 m

Entonces la cota sobre el eje de la calle frente al escalón de entrada será 25,60 − 0,45 = 25,15 m

Como la cota del eje de calle es igual a la cota del cordón de la vereda, tendremos que la cota del escalón será : 25,15 + 0,25 = 25,40 m

REPLANTEO

El replanteo tiene por objeto trasladar al terreno las dimensiones indicadas en el plano de una obra.

Para marcar sobre el lugar las medidas que permiten abrir las zanjas en las cuales se deben construir los cimientos de un edificio, se trabaja de acuerdo con el plano de replanteo; éste se dibuja por lo general, en escala 1:50, es decir, que tendrá doble tamaño que el que se presenta a la Municipalidad (fig. 39), y en él deberán figurar los siguientes datos y medidas:

Ejes de paredes (tabiques, pilares y columnas).
Eje principal
Ejes secundarios (distancias parciales y acumuladas).
Ejes de aberturas.
Paredes circulares (radios del eje de la pared y el centro).
Pared de frente (línea municipal).
Espesores de paredes y cimientos.
Angulos.
Niveles, tipos de aberturas.

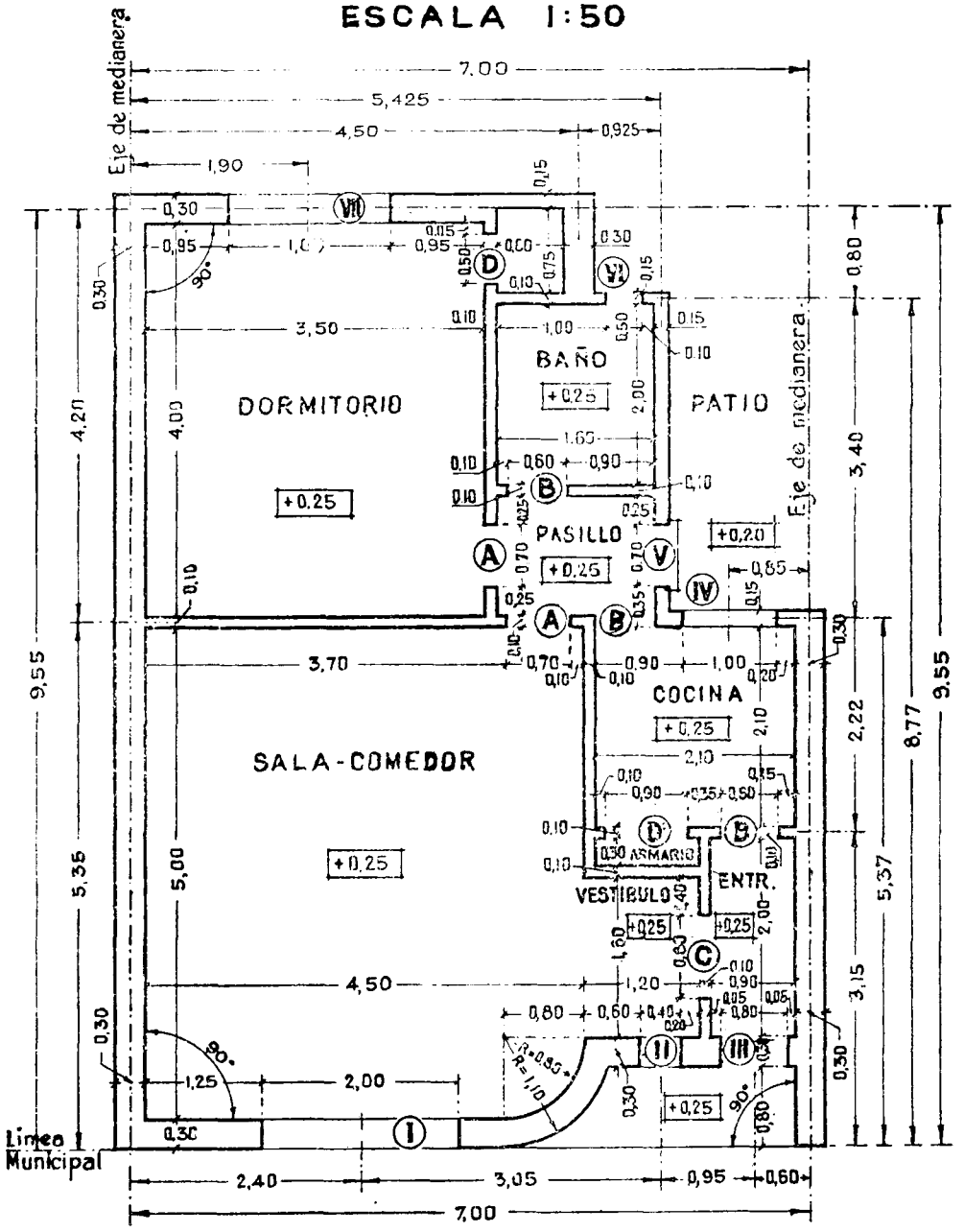
Estas demarcaciones conviene fijarlas, en el terreno, en forma no sólo inamovible, sino que permitan el normal y fácil desarrollo de los trabajos sin que haya necesidad de tocarlas o moverlas.

Utiles e instrumentos necesarios para efectuar un replanteo

Plano de replanteo;
Cinta de acero y doble metro;
Nivel, escuadra común;

PLANO DE REPLANTEO

ESCALA 1:50



REFERENCIAS { Las letras indican carpintería de madera - Letras iguales = tipo y medidas iguales
Los números indican carpintería metálica - Números » = tipo » » »

Fig. 39.

REPLANTEO

CABALLETE SIMPLE

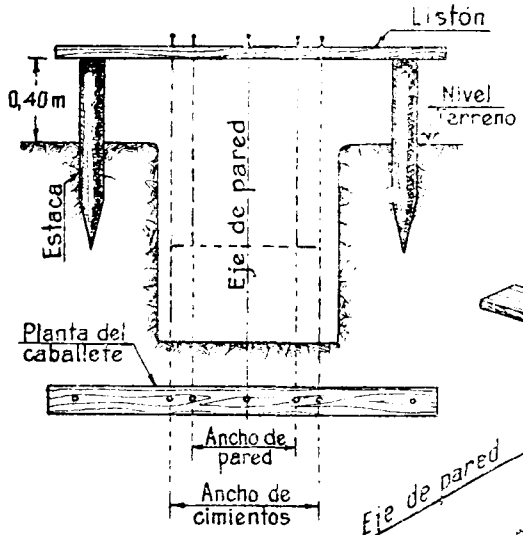


Fig. 40

POSICION DEL CABALLETE SIMPLE

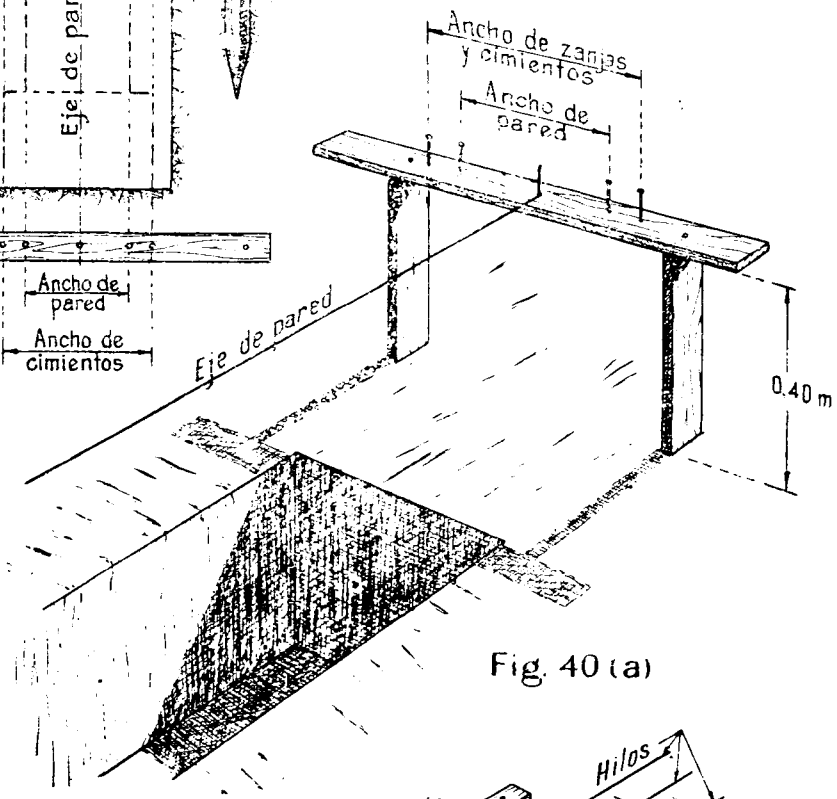


Fig. 40 (a)

CABALLETE DOBLE

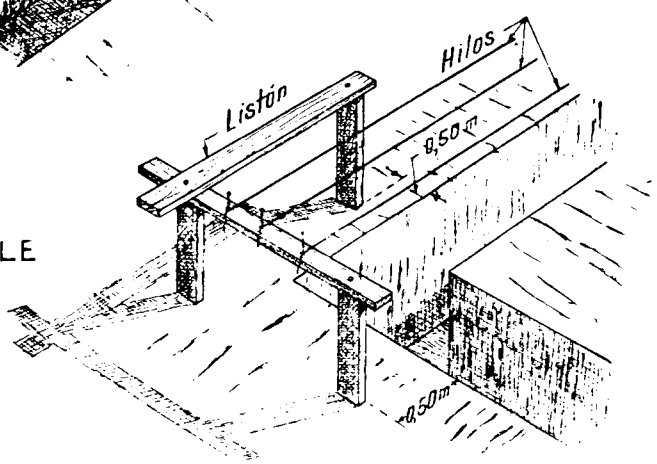


Fig. 41.

Plomada, estacas, listones;
Clavos, martillos, sierra;
Hilos, alambres;
Pico, pala, hacha;
Reglas, tenazas, lápices de color.

Caballetes. — Para poder realizar la demarcación sobre el terreno, se emplean pequeños caballetes de madera que se componen de dos estacas unidas por un listón horizontal fig. 40).

Pueden ser simples y dobles.

Simple, es el formado por un solo listón (figs. 40 y 40a), y doble, cuando está constituído por dos, formando ángulos (fig. 41).

Estos caballetes se colocarán eu la prolongación de los muros que demarcan, y deben hincarse con un saliente de unos 30 o 40 centímetros, sobre el nivel del terreno. Las estacas que penetran en el suelo estarán separadas según el ancho que tengan las diferentes zanjas.

Cómo se marca un caballete

Sobre el listón horizontal se fijará un clavo central que determine el eje del futuro muro, y luego, una serie de pares de clavos, equidistantes del primero, que señalarán el ancho de las zanjas de fundación, los límites de las zanjas de los muros y el espesor de las paredes de elevación, a cuyo efecto, se unirán con un hilo bien estirado los clavos de cada dos caballetes que se corresponden.

Disposición de los caballetes en el terreno

La primera operación que debe llevarse a cabo sobre el terreno, consiste en clavar estacas en los vértices formados por los límites del lugar en el cual se hará el replanteo (fig. 42).

Los caballetes se clavan a una distancia de unos 50 cm. del borde de la zanja a abrirse, y todos a un mismo nivel y en línea recta. Nivelados los mismos se procede a marcar sobre los listones, con la cinta de acero, las diferentes medidas indicadas en el plano de replanteo. Tomando como base la línea municipal, se señalan las medidas de todos los ejes de paredes, colocándose los hilos correspondientes.

Hecho esto, se marcan los espesores de muros y cimientos, haciéndolo mitad a cada lado del eje. Luego, se quitan los hilos que indicaban a los ejes, para colocarlos en las marcas que fijan el ancho de las zanjas, hilos que permitirán, recurriendo a la plomada, efectuar la demarcación sobre el terreno; finalizada esta operación, se dará comienzo a la apertura de las fosas.

Una vez excavadas las zanjas, se ponen los hilos en las marcas que indican el ancho de los cimientos

REPLANTEO

DISPOSICION DE LOS CABALLETES EN EL TERRENO

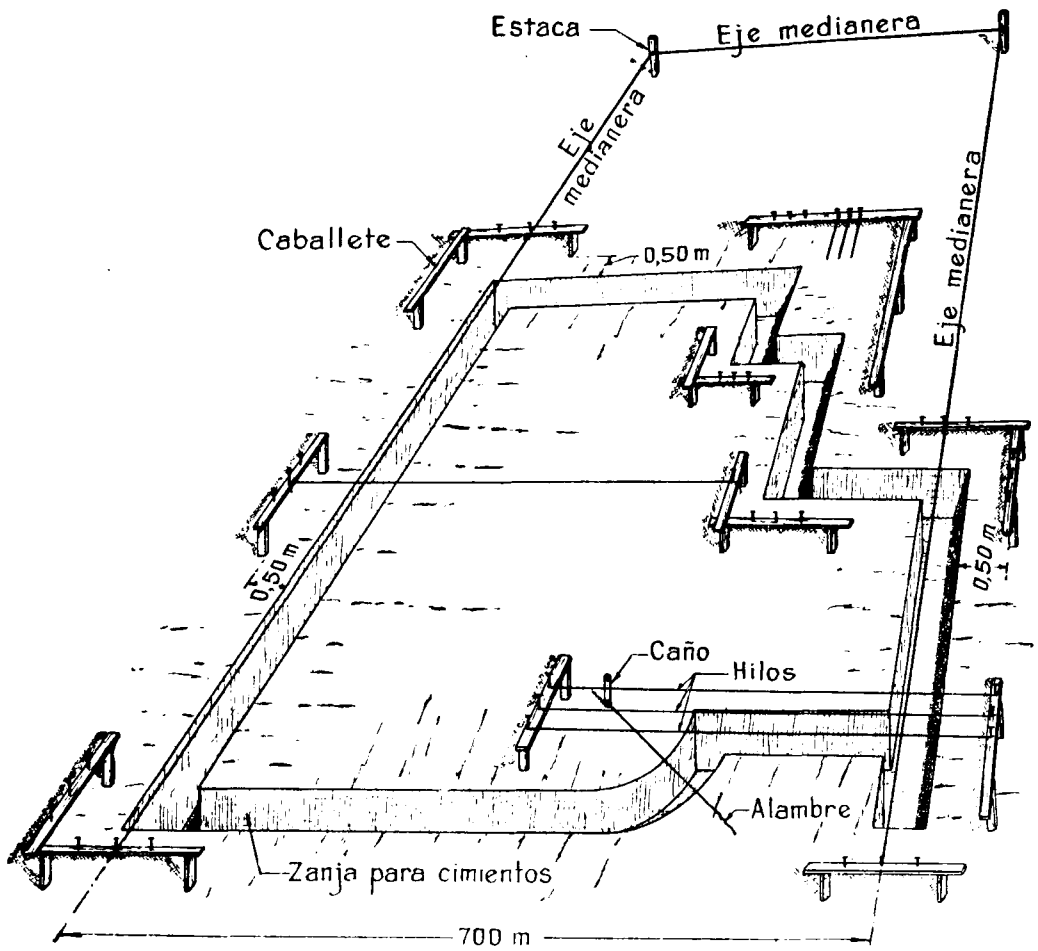
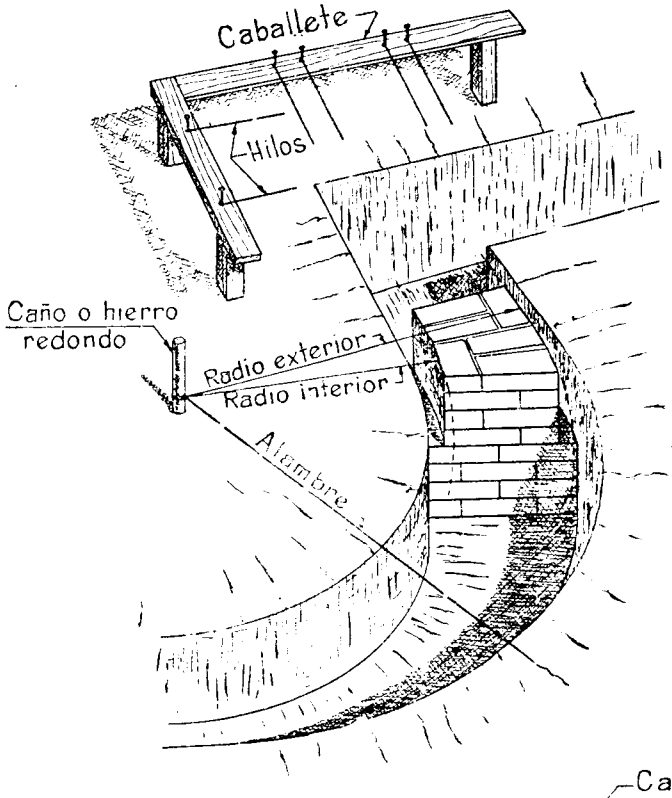


Fig. 42.

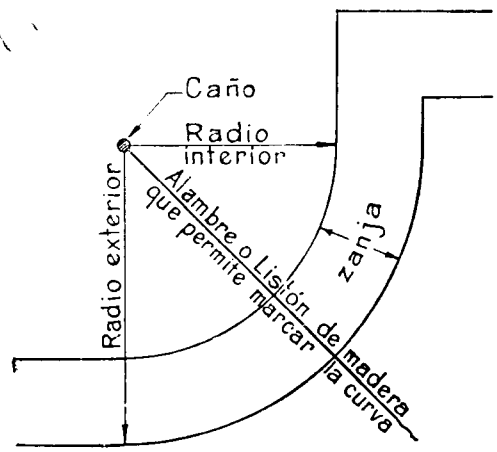
REPLANTEO

DE UNA PARED CIRCULAR



PERSPECTIVA

Fig. 44.



PLANTA

Fig. 43.

Los hilos se deben sujetar en los caballetes de manera que queden bien tirantes, a fin de que no sufran ningún desplazamiento y permitan, a la vez, bajar con seguridad la plomada hasta el fondo de la zanja, para fijar con exactitud la verdadera ubicación y el ancho de los cimientos.

Construídas las fundaciones, los hilos se colocan en las marcas que determinan la posición y el espesor de las paredes, hecho lo cual se podrá iniciar la construcción de las mismas.

Pared circular

Para señalar sobre el terreno una pared circular, es necesario ubicar con exactitud el centro de la circunferencia que pase por el eje de dicha pared.

En este centro se clava un hierro redondo o un caño, al cual se ata un alambre de modo que pueda girar (figs. 43 y 44).

Con dicho alambre se marca el ancho de la zanja y los espesores de cimientos y pared, cuyas medidas se fijan por los diferentes radios indicados en el plano de replanteo.

En todo trazado circular, nunca debe emplearse un hilo, porque éste puede sufrir un estiramiento mientras se lo emplea en las diferentes operaciones, haciendo variar las medidas del plano y originando por esta causa serios inconvenientes en el trabajo. Debido a ello, se aconseja el uso de un alambre.

Replanteo de pozos para pilares

Primero se colocan los hilos que determinan los dos ejes del pilar perpendiculares entre sí, cuya intersección dará el centro del futuro pozo. Estos ejes deberán estar indicados, con sus correspondientes medidas, en el plano de replanteo (fig. 45).

Dispuestos los hilos, se toma una escuadra de madera y se apoya sobre uno de los ejes de manera que uno de sus catetos coincida con las medidas de uno de los lados del cimiento del pilar; se coloca un hilo de modo que pase por este cateto, atándolo a dos estacas extremas. Con esta operación, se tendrá fijado un lado; para los otros, se utilizará el mismo procedimiento, sirviéndose siempre de los dos ejes. A continuación, con la plomada, se hace en el suelo la demarcación de las cuatro esquinas del pozo, con lo que podrá efectuarse la excavación.

Entre los diferentes problemas imprevistos que aparecen en la práctica, hay uno que, aunque de fácil solución, puede presentar inconvenientes: es el de marcar un punto donde existe un pozo o una abertura en el suelo. Para ello, se clava primero una estaca alejada del borde del pozo y se le ata un hilo que, al cruzar sobre el mismo, debe pasar por el punto que se quiere fijar; el otro extremo se asegura en otra estaca. Luego se clavan dos estacas más, dis-

REPLANTEO

DE UN POZO Y PILAR

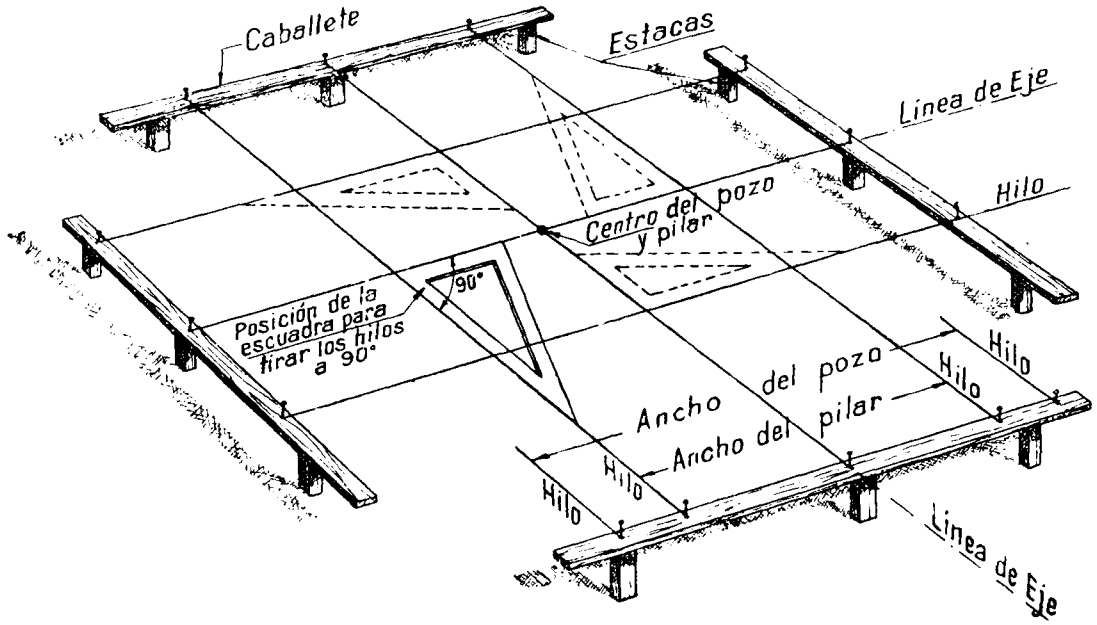
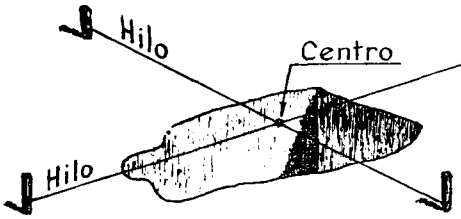


Fig. 45

REPLANTEO



FIJAR UN CENTRO QUE CAE SOBRE UN POZO

Fig. 46.

DE UNA OCHAVA

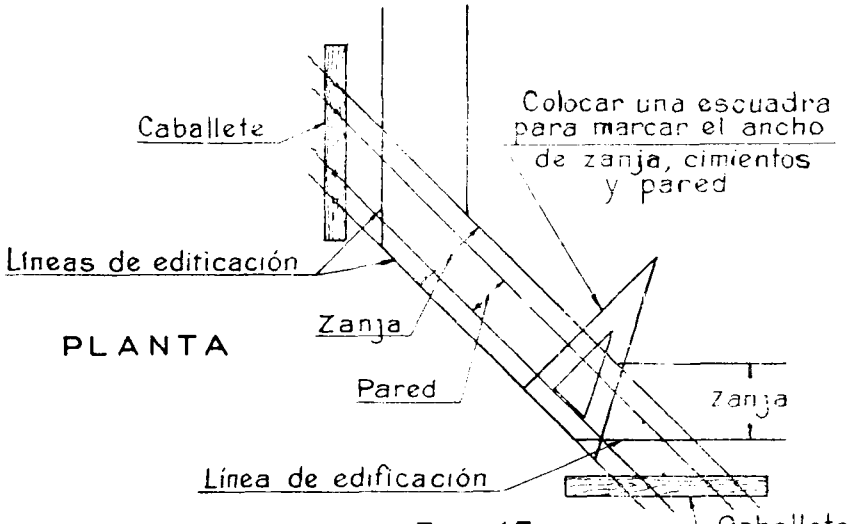


Fig. 47

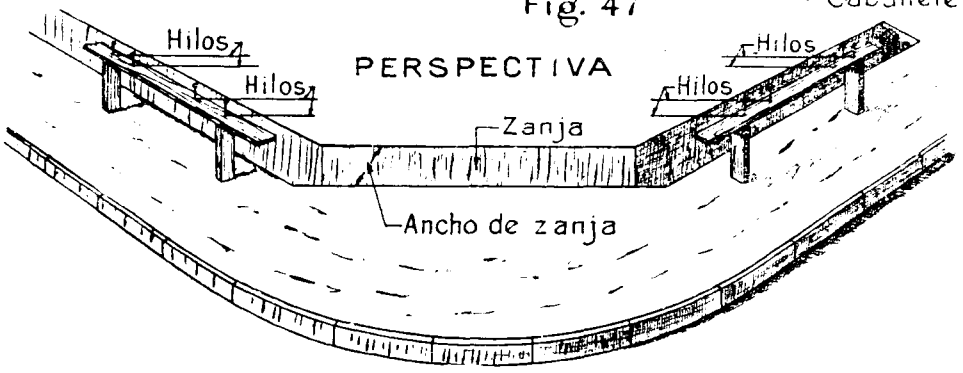
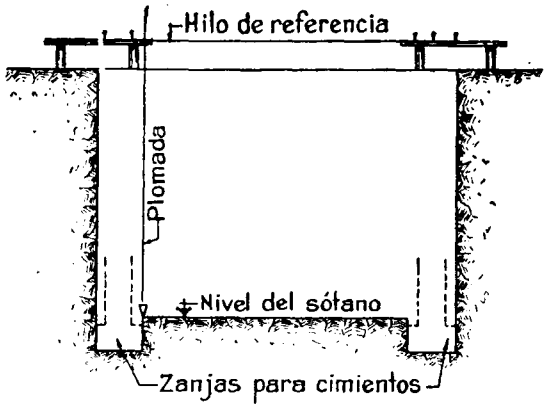


Fig. 47 (a).

REPLANTEO
DE UN SOTANO



PERFIL DEL SOTANO

Fig. 48.

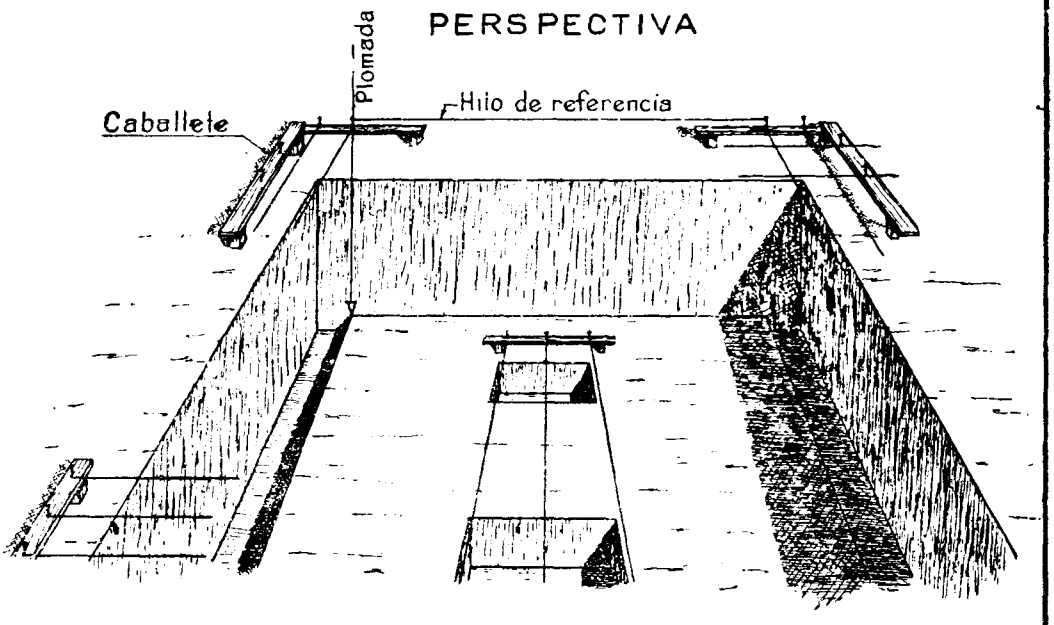


Fig. 49.

puestas de manera que el hilo tendido entre ellas, cruce al primero en el punto que se busca (fig. 46)

Replanteo de una ochava

El remplanteo de una ochava, tal como se indica en las figuras 47 y 47a, es de fácil ejecución.

Como primera medida, debe fijarse con exactitud la línea municipal o de edificación, que viene a ser el punto de partida para realizar este replanteo.

Después, con el auxilio de una escuadra, sobre la cual se indicarán previamente las distintas medidas de los cimientos y de los muros, se procede a marcar en los caballetes los puntos donde se colocarán los hilos.

Replanteo de un sótano

El replanteo de un sótano se hace desde el piso bajo, proyectándose todos los ejes mediante la plomada (fig. 48).

Se tiende un hilo de referencia un poco más arriba del nivel del piso bajo, desde donde se proyectan sobre el suelo del sótano los ejes de zanjas y paredes.

En la figura 49, se observa con claridad la disposición de los caballetes y las zanjas de fundación, que se determinan con la plomada.

EXCAVACIONES

Esta es una operación que se presenta frecuentemente en las obras, sea para nivelar o desmontar un terreno, sea para construir sótanos, depósitos, subterráneos, etc.

Se clasifican en: excavaciones en suelo común y excavaciones en suelo rocoso.

En cuanto a las primeras, el caso más simple que se presenta es el de la construcción sin sótano. Como el terreno es, de ordinario, irregular y lleno de desperdicios y malezas, se comienza por una limpieza general del mismo, y luego, se procede a enrasar su nivel mediante el desmonte de los montículos, utilizándose esa tierra para rellenar las partes bajas.

En estos casos, no se emplea ninguna clase de tierra vegetal, pues ésta, al descomponerse, produce vacíos y, por consiguiente, asentamientos del terreno.

Zanjas

Una vez nivelado el suelo y hecho el replanteo de la construcción, se da comienzo a la apertura de las zanjas.

Las zanjas para cimientos varían según la calidad del terreno. Si éste es bueno, las paredes pueden estar a pico (fig. 50); pero si es desmoronable, y más aún tratándose de zanjas profundas, conviene darles cierto talud (fig. 51) y recurrir, siendo necesario, a medios de consolidación. Estos últimos consisten en recubrir con tablones las paredes de las zanjas, manteniéndolos en su posición por medio de puntales que van de un costado al otro (fig. 52).

El ancho de la zanja debe tener como mínimo 60 centímetros para que el obrero pueda trabajar con comodidad.

EXCAVACIONES

En terreno firme las paredes de la zanja pueden cortarse a pico

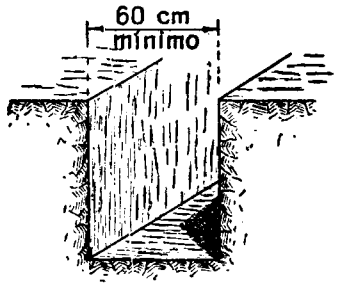


Fig. 50.

Cuando el terreno es desmoronable conviene hacer talud

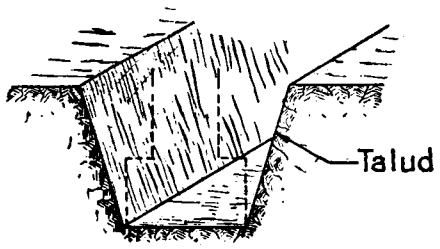
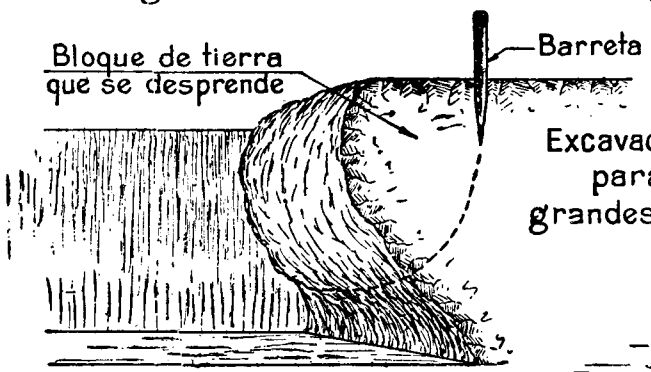


Fig. 51



Excavación con barretas para desprender grandes bloques de tierra.

Fig. 53.

Para zanjas profundas en terreno desmoronable conviene asegurar sus paredes con tablones que se sostienen con puntales.

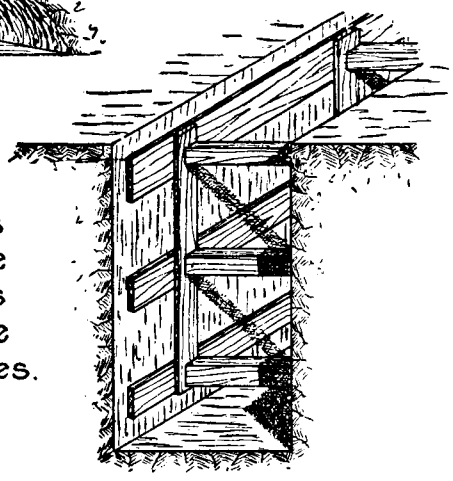


Fig. 52

Las excavaciones son de mayor importancia en los edificios que llevarán sótanos, ya que, según las características de su suelo, éstos pueden llegar hasta 20 metros de profundidad.

Cubicación de las cavas

Antes de comenzar la excavación de un sótano, es necesario hacer una estimación de la cantidad de tierra a extraer, o sea lo que se llama una cubicación de las cavas. Dicho volumen se calcula aproximadamente teniendo en cuenta los puntos más altos y más bajos, asignándoles la cota correspondiente al plano del piso del sótano.

Métodos de excavación

Las excavaciones en pequeña escala, se hacen a pico, y la tierra se extrae mediante palas. Suele usarse también, en excavaciones a mano, la barreta, que consiste en una barra de hierro terminada en punta, con la cual se practican en el terreno una serie de orificios que se aseguran con cuñas. Luego, utilizando como palanca la barreta, se hace desprender un gran trozo de tierra (fig. 53).

Cuando hay que realizar grandes excavaciones es menester recurrir, por razones de tiempo y economía, a las máquinas excavadoras. Para adelantar el trabajo, dicha operación podrá ser ejecutada en dos o tres capas, con lo que será posible emplear, simultáneamente y con comodidad, varias de aquellas máquinas.

Extracciones de tierra

Para la extracción de tierra en grandes excavaciones, se usan palas mecánicas, de las cuales hay algunas que tienen hasta 1 metro cúbico de capacidad. La tierra extraída, es llevada en carros o camiones a sitios indicados previamente, y en ciertas ocasiones se encuentran interesados en comprarla para rellenar terrenos bajos de su propiedad.

En la práctica, comiénzase por cavar en el terreno una rampa de acceso. Si el transporte de la tierra se hace por medio de carros, la pendiente debe ser relativamente suave; si se utilizan camiones, puede ser más pronunciada (fig. 54). Hecha la rampa, se procede a desmoronar la tierra, de atrás hacia adelante, mediante barretas, continuándose la excavación, en una o varias capas, según ya hemos visto.

Excavaciones en terrenos rocosos

En éstos, los métodos de excavación difieren completamente de los que hasta aquí hemos visto para suelos comunes.

EXCAVACIONES

En grandes excavaciones
se deben dejar rampas de acceso.

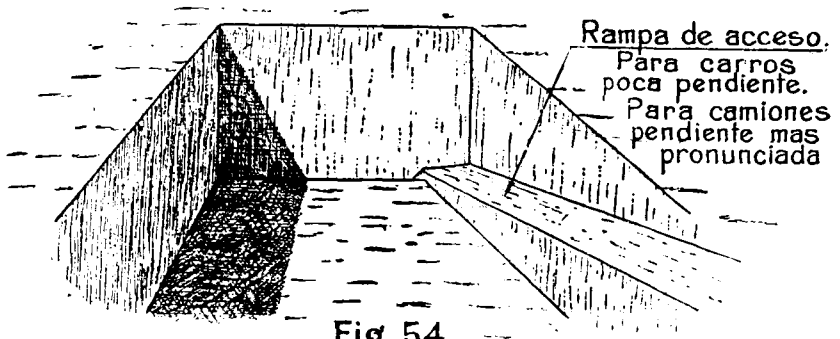


Fig. 54.

COMPROBACION DE LA RESISTENCIA DE LA TIERRA.

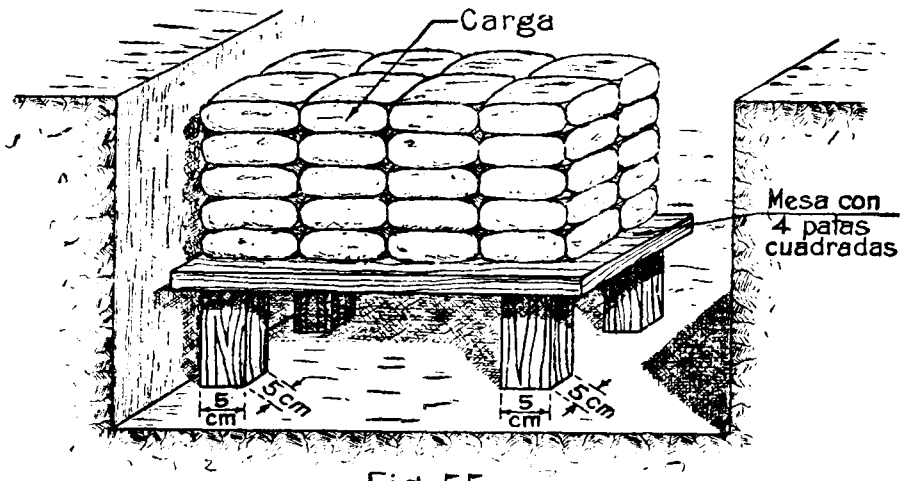


Fig. 55.

METODO PRACTICO.

Se colocan cargas sobre una mesa hasta que se hundan las patas, luego se divide la carga total por la suma total de los cm^2 de superficie de las 4 patas y el cociente será la resistencia máxima por cm^2 de la tierra. De esta resistencia se toma para los cálculos la décima parte.

En primer lugar, puede hacerse a mano, empleándose con tal fin un tipo de barreta pesada, de sección exagonal u octogonal, uno de cuyos extremos tiene un corte en bisel, muy aguzado, que se hace penetrar en el suelo a golpes de martillo.

Las perforaciones hechas con la barreta, reciben el nombre de barrenos, y una serie de barrenos en fila, crean una zona de debilidad en el terreno, que luego conduce a la dislocación del bloque de piedra.

Como es de suponer, este trabajo avanza lentamente, y por lo tanto, para grandes excavaciones, se hace uso de las barretas mecánicas, o bien, de explosivos.

Las barretas mecánicas funcionan mediante aire comprimido.

Cuando se desea que la labor marche muy rápidamente, o si se trata de rocas sumamente duras, se recurre a la voladura de las mismas, valiéndose de explosivos; éstos se colocan en el fondo de orificios, más o menos profundos, practicados al efecto. Debido al peligro que entraña el empleo de explosivos, dicha tarea debe ser ejecutada por obreros competentes y especializados.

Comprobación de la resistencia del terreno

Muchas veces, en la práctica, preséntase la necesidad de conocer la verdadera resistencia del suelo, para determinar con precisión el coeficiente de carga admisible. Este coeficiente puede conocerse efectuando ensayos de carga sobre el mismo terreno en que se va a levantar la construcción, pruebas que, generalmente, se hacen a nivel del plano de los cimientos, es decir, en el fondo de la zanja.

Para llevar a cabo tal comprobación, existen varios métodos, cuya aplicación depende de la obra a realizar. El más simple es aquel que se reduce a observar directamente la calidad de la tierra y la resistencia que la misma ofrece al pico y a la pala cuando se ejecuta la excavación.

Otros procedimientos consisten en el uso de aparatos provistos de ciertos mecanismos y escalas graduadas, donde se lee con facilidad la resistencia máxima que el suelo ofrece a la compresión.

Pero el método más práctico y más utilizado para conocer la carga máxima que puede soportar un terreno, es el de la mesa. Se efectúa del modo siguiente:

Sobre el fondo de la zanja, previamente limpio y plano, se pone una pequeña mesa de cuatro patas cortas, las que han de ser de sección cuadrada y de medidas conocidas (fig. 55)

Encima de esta mesa, se colocan diversos objetos pesados (piedras, hierros, bolsas de arena, cemento, etc.), hasta que los pies de la misma empiecen a hundirse; a continuación, se comprueba el peso total de la carga cuyo valor, dividido por la superficie total de apoyo, medida en centímetros cuadrados, de

las cuatro patas, nos dará como resultado el valor de la carga máxima que puede soportar el suelo por centímetro cuadrado.

Si suponemos que el lado de cada pata tiene 5 centímetros, su superficie será $5 \times 5 = 25$ cm², y las cuatro patas sumarán 100 centímetros cuadrados.

Calculando que la carga total que resiste la tierra, realizado el ensayo, es de 2.500 kilos, dividiendo este número por los 100 cm² que suman las cuatro patas nos dará un cociente igual a 25, cifra que representa los kilos de carga máxima por cada centímetro cuadrado de superficie de apoyo.

Como estos 25 kilos de carga hacen que la tierra se hunda, es lógico que para los cálculos no debemos emplear esta cantidad, sino que se tomará la décima parte de 25, o sea que se divide por 10, que es el *coeficiente de seguridad*. El resultado 2.500 gramos (dos kilos y 500 gramos), representa la carga admisible. Es decir, entonces, que para calcular los cimientos de una obra, es necesario tener presente que la tierra no debe soportar, en este caso, por cada centímetro cuadrado de apoyo, más de 2.500 gs.

LADRILLOS

Los ladrillos son pequeños materiales cerámicos formados por tierra arcillosa, moldeados, comprimidos y sometidos a la cocción.

Son de empleo muy fácil, por la regularidad de sus formas, y constituyen una de las más importantes piedras artificiales y las que mayores ventajas reportan, tanto que hasta el presente no han sido aventajadas por ningún otro material, no sólo para la construcción de edificios, sino también para muchas clases de obras.

Un ladrillo, para ser bueno, debe reunir las siguientes cualidades:

Homogeneidad en toda la masa (ausencia de fisuras y defectos).

Dureza suficiente para poder resistir cargas pesadas (resistencia a la flexión y compresión).

Formas regulares, para que las hiladas de los muros sean de espesor uniforme (aristas vivas y ángulos rectos).

Igualdad de coloración, salvo que se tenga interés en emplearlos como decoración.

Los buenos ladrillos están bien cocidos y tienen un sonido claro y metálico a la percusión; son duros y presentan el grano fino y compacto en su fractura. Sus aristas deben ser duras y la superficie, lisa y regular.

Se distinguen dos especies de ladrillos: el adobe, endurecido solamente al sol, y el ladrillo cocido, endurecido por la acción del fuego.

La calidad del ladrillo varía según la clase de tierra empleada en su elaboración. La arcilla para los ladrillos ordinarios no debe ser muy grasa, ni muy árida.

Si la arcilla es demasiado grasa, se le agrega arena fina o materias calizas en polvo; si es muy árida, se le añade cierta cantidad de marga o de cal.

Deben rechazarse rigurosamente las arcillas que contengan caliza, porque ésta en el horno se convierte en cal viva que a la primera lluvia se apaga y rompe el ladrillo.

Se fabrican también ladrillos de cava (tierra colorada) y de tierra negra.

El ladrillo de cava, pesa:

Seco: 2,650 kg.
Mojado: 2,800 kg.

Y el de tierra negra:

Seco: 2,600 kg.
Mojado: 2,900 kg.

La tierra que ha de ser utilizada para elaborar ladrillos se debe extraer en otoño, dejándola al aire y removiéndola de vez en vez, durante todo el invierno; luego se humedece y se amasa en una fosa, donde se tritura, quitando con cuidado las materias extrañas. Se agrega, entonces, a la arcilla triturada, la cantidad de arena o de caliza que sea necesaria para darle la calidad que se desee.

En regiones apartadas, el ladrillo se moldea a mano; en los centros importantes se moldea mecánicamente.

Después del moldeo, el ladrillo se somete a una desecación lenta al aire y luego se cocina en hormigueros o en hornos.

Ladrillos macizos. — Se dividen en tres clases:
Ladrillo común.
Ladrillo común reprensado.
Ladrillo fino prensado.

Los ladrillos macizos pueden fabricarse según los sistemas semiseco, semihúmedo y húmedo (fig. 56).

Generalmente, el semiseco se emplea para los ladrillos finos prensados; el húmedo, para los comunes, y el semihúmedo, para los comunes reprensados.

Según su tamaño, el ladrillo recibe el nombre de: *ladrillo entero; tres cuartos; medio y un cuarto*, o *cuarterón* (fig. 56).

Se llaman *lechos* de un ladrillo, las dos caras opuestas de mayor superficie, sobre las cuales se extiende la mezcla.

Cabeza, es la cara vertical en el sentido del ancho.

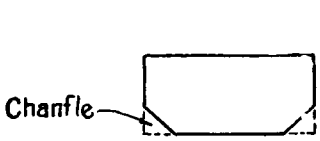
Se llaman *paramentos*, las caras verticales en el sentido del largo, sobre las cuales se aplica el revoque.

Juntas verticales, son las caras que separan los ladrillos de una misma hilada y que corresponden a la cabeza del mismo.

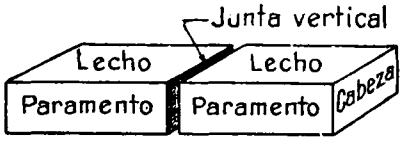
Denomínase *chanfle*, al corte practicado a 45° en una o varias de las esquinas del ladrillo.

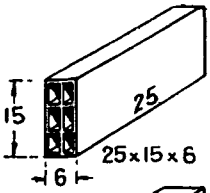
LADRILLOS

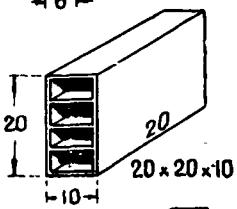
DIBUJO CONVENCIONAL DEL LADRILLO

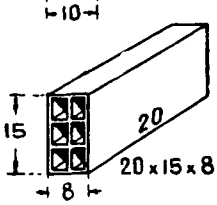


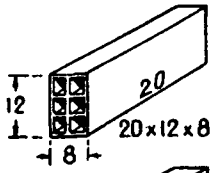
LADRILLO CHANFLEADO

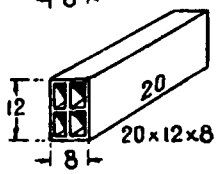




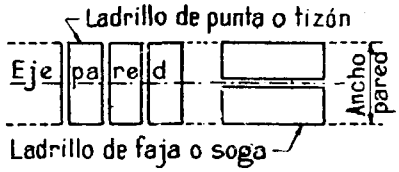


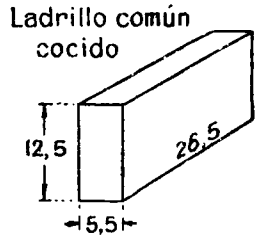


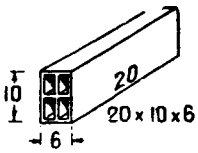


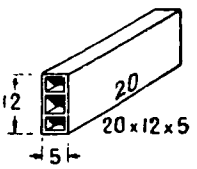


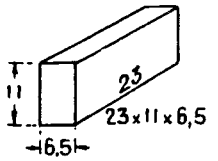
COLOCACION DE LOS LADRILLOS

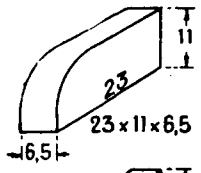


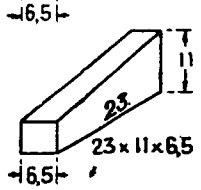












LADRILLOS MACIZOS DE MAQUINA

LADRILLOS MACIZOS

LADRILLO COMUN COCIDO
LADRILLOS DE MAQUINA
REFRACTARIOS
PRENSADOS
REPRENSADOS

LADRILLOS HUECOS

Fig. 56.

En la figura 56 se representan, con sus medidas, los diferentes tipos de ladrillos que más se emplean en la construcción de edificios.

Las dimensiones del ladrillo común, son: largo, de 26,5 a 27 cm; ancho, de 12,5 a 13 cm; espesor, de 5,5 a 6 cm.

Para calcular la cantidad de ladrillos que entran en 1 m^3 de mampostería, se toman las siguientes medidas: largo, 28; ancho, 14, y espesor, 7 cm; es decir, que la cantidad de ladrillos sería:

$$\frac{1\ m^3}{7 \times 14 \times 28} = \frac{1.000.000\ cm^3}{2.744\ cm^3} = 365.$$

Por lo tanto, en un metro cúbico entran 365 ladrillos.

Ladrillos huecos cerámicos para entrepisos y techos

Este ladrillo se fabrica con material arcilloso e igual procedimiento que el empleado para las tejas.

Se ha creado este ladrillo especial cerámico con la finalidad de utilizarlo con grandes resultados en la construcción de losas para entrepisos y techos.

Dada su alta resistencia a la compresión, cuya rotura oscila entre los 700 y 800 kg/cm^2, este ladrillo trabaja en la estructura absorbiendo los esfuerzos de compresión de la misma.

Dada sus formas y características de ladrillo hueco, resuelve notablemente y en forma económica, el peso propio en la construcción de losas y vigas, manteniendo además, notables condiciones de aislación térmica y sonido, muy superiores a los otros materiales empleados habitualmente.

Se fabrican de varios tipos y medidas teniendo innumerables aplicaciones; entrepisos, terrazas, techos inclinados para cubiertas de tejas: cielorrasos, construcción de cabriadas bóvedas curvas y parabólicas y voladizos.

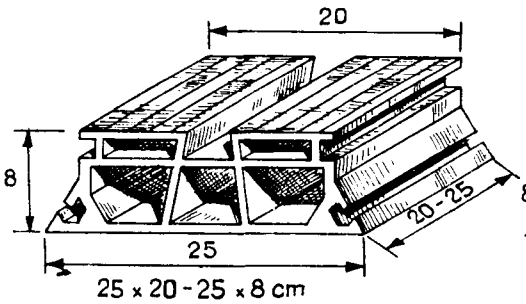
En las figuras 56 (1) y 56 (2) se observan una serie de ladrillos cerámicos, que se emplean en los diferentes tipos de construcciones cuya variación consiste en sus formas y medidas. En la figura 56 (3) se muestran otros ladrillos cerámicos tipo tablas y tablones que permiten la construcción económica de contrapisos, cielorrasos, aleros, cornisas, tabiques y como tablonados para techos de tejas.

Ladrillos huecos cerámicos. — Son uno de los materiales más convenientes para la construcción; al propio tiempo ofrecen ventajas en lo que respecta a fabricación, secado y cocción (fig. 56).

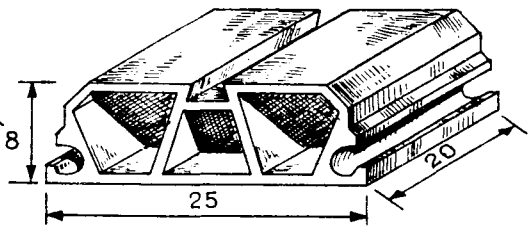
Si son debidamente cocidos, su índice de resistencia, tanto al aplastamiento como a la rotura, es muy elevado.

Se moldean mecánicamente y su forma es variable, como también sus dimensiones y el número de agujeros. Resultan económicos en materia prima; se desecan y se cuecen más rápidamente, y además, tienen la ventaja de car-

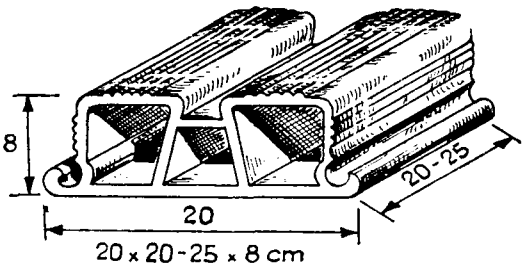
LADRILLOS CERAMICOS PARA ENTREPISOS



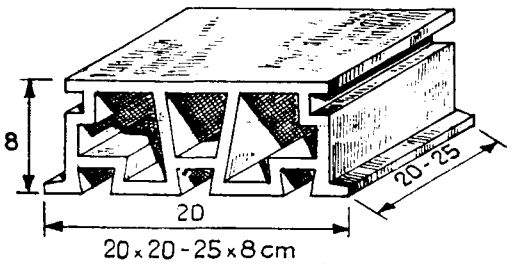
25 x 20 - 25 x 8 cm
20 ó 16 Ladrillos x m^2



25 x 20 x 8
20 Ladrillos x m^2

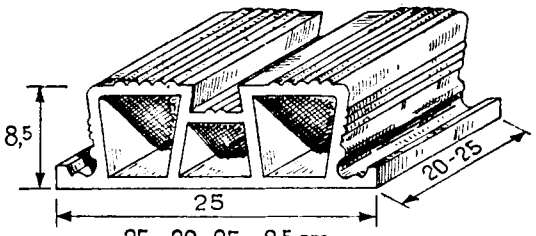


20 x 20 - 25 x 8 cm
25 ó 20 Ladrillos x m^2

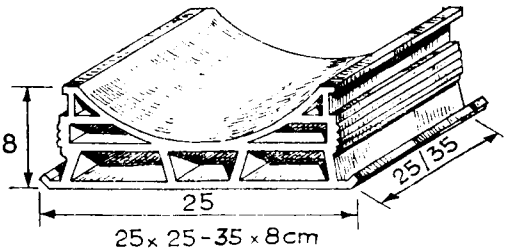


20 x 20 - 25 x 8 cm
25 ó 20 Ladrillos x m^2

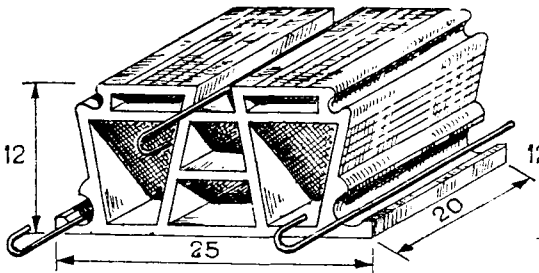
PARA TECHOS



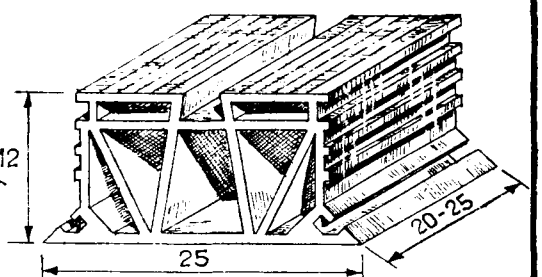
25 x 20 - 25 x 8,5 cm
20 ó 16 Ladrillos x m^2



25 x 25 - 35 x 8 cm
16 ó 11,5 Ladrillos x m^2



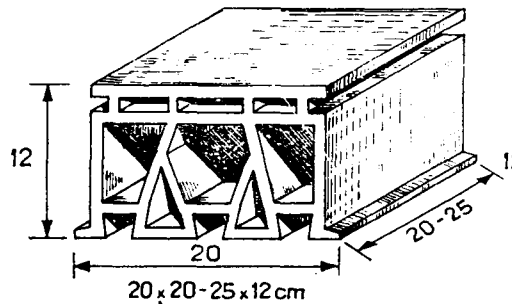
25 x 20 x 12 cm
20 Ladrillos x m^2



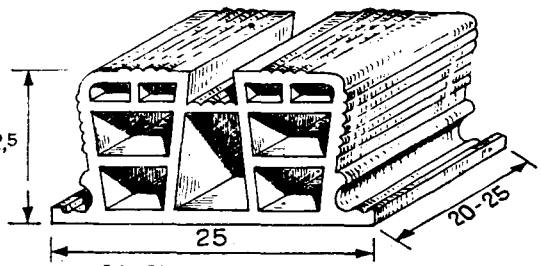
25 x 20 - 25 x 12 cm
20 ó 16 Ladrillos x m^2

Fig.: 56(1)

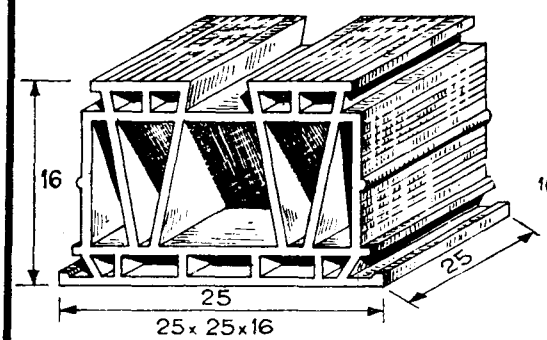
LADRILLOS CERAMICOS PARA ENTREPISOS



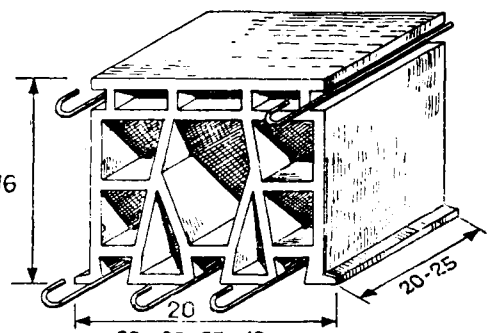
20 x 20-25 x 12 cm
25 ó 20 Ladrillos x m²



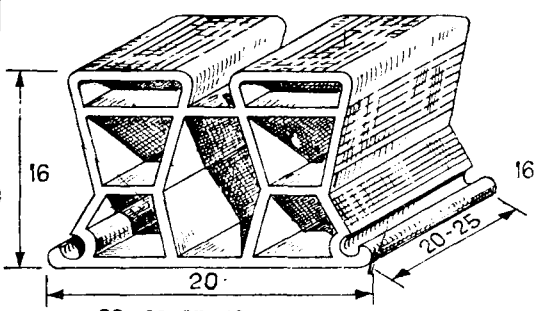
25 x 20-25 x 12,5 cm
20 ó 16 Ladrillos x m²



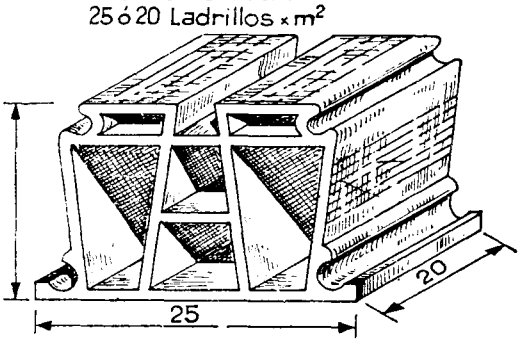
25 x 25 x 16
16 Ladrillos x m²



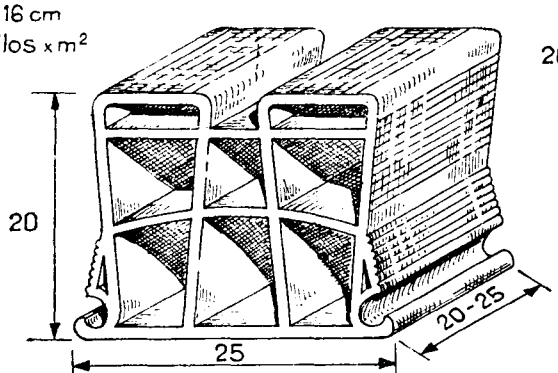
20 x 20-25 x 16 cm
25 ó 20 Ladrillos x m²



20 x 20-25 x 16 cm
25 ó 20 Ladrillos x m²



25 x 20 x 16
20 Ladrillos x m²



25 x 20-25 x 20 cm
20 ó 16 Ladrillos x m²

Fig.: 56(2)

gar mucho menos la edificación. Son aislantes del calor, humedad y sonido lo que redunda en una mayor comodidad de las habitaciones que con ellos se construyen.

Actualmente, y con justa razón, los ladrillos huecos son los más apreciados por los profesionales

Bloques huecos de hormigón para tabiques y muros

Los bloques de hormigón de cemento portland sean llenos o huecos, representan un material homogéneo, tanto en sus componentes como en su estructura. económico, resistente e incombustible. Se adapta fácilmente a cualquier composición arquitectónica y admite una variedad de estilos, en muros de fachada o interiores y posee además un alto índice en la absorción de sonidos, por cuya característica resulta conveniente emplearlos en viviendas colectivas e individuales, pabellones de hospitales, aulas, salas de conferencia, teatros, bibliotecas, etc.

Los bloques de hormigón se fabrican en varias dimensiones, pero las medidas más corrientes son las de 20 x 20 x 40 cm. que colocadas en hiladas de 20 cm. se obtiene un muro de 20 cm. de espesor, apto para mampostería exterior (figs. 56 (4) y 56 (5), y para muros interiores o tabiques se fabrican desde 6 a 14 cm. de espesor con alturas desde 14 a 20 cm. y largo desde 20 a 42 cm. (figs. 56 (6).

Las medidas reales de fábrica son generalmente de 5 a 10 mm. menores que las consignadas, esto es para compensar el espesor de los revoques y las juntas de los morteros.

Las dimensiones más comunes y aconsejables son las de 20 x 20 x 40 cm. y 10 x 20 x 40 cm.

También se fabrican tipos de medios bloques para tabiques y muros, así como bloques fraccionados que tienen distintas aplicaciones en el aparejo de estos ladrillos (figs. 56 (7).

La perfecta calidad de los bloques se obtiene mediante los siguientes factores:

a) Buena selección de los agregados, los cuales pueden ser: arena, piedra partida, canto rodado, binder, escorias, piedra pómez o cualquier otro material inerte.

b) Exacta dosificación.

c) Cuidadosa elaboración, especialmente en el mezclado de los componentes y moldeo.

d) Buen curado y estacionamiento.

Los materiales empleados para fabricar bloques de hormigón aparte del cemento deben seleccionarse cuidadosamente y ellos son el agregado fino de dimensiones menores de 5 mm., constituídos por arena libre de impurezas, o

LADRILLOS CERAMICOS PARA ENTREPISOS Y TECHOS

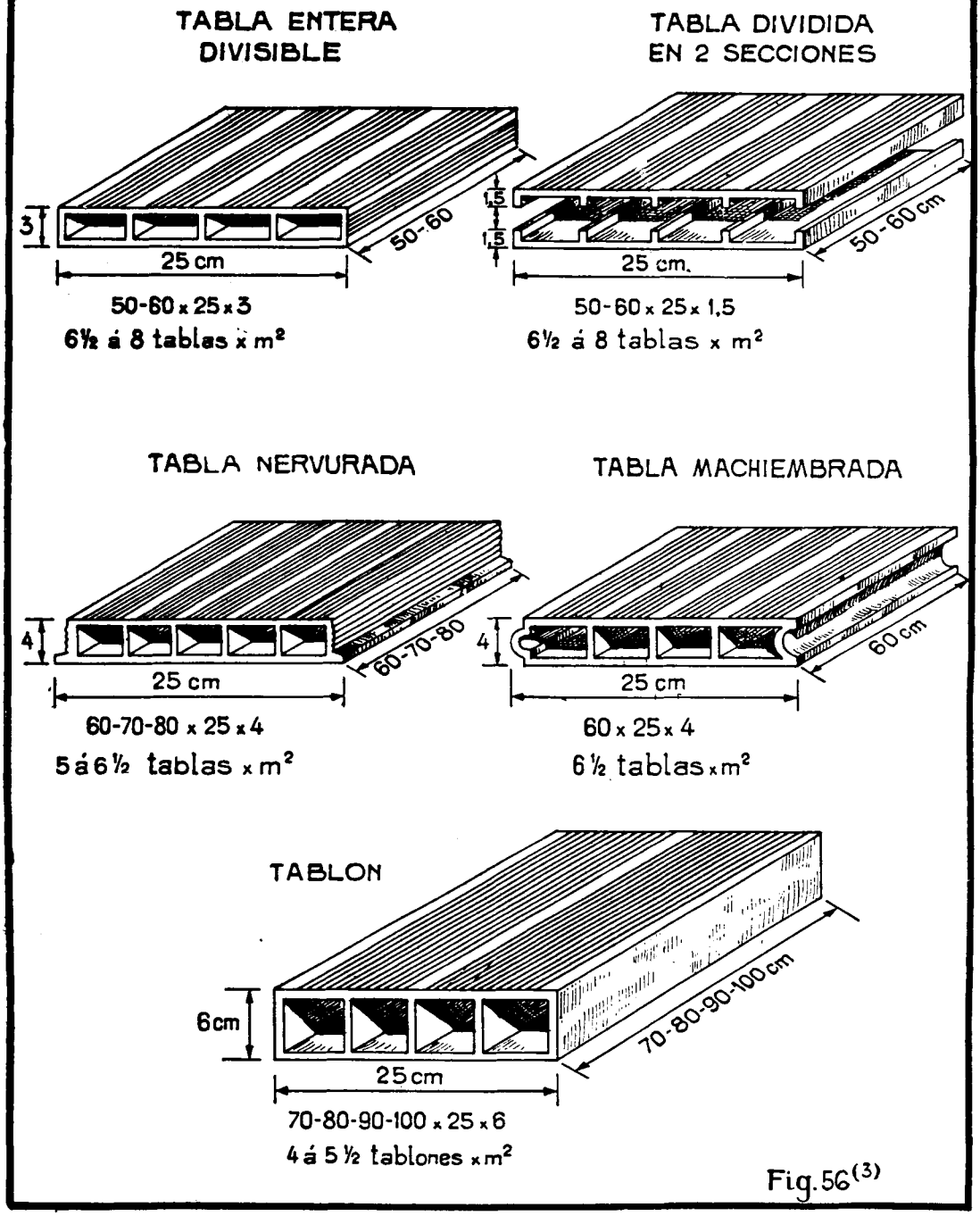


Fig. 56(3)

BLOQUES DE HORMIGON PARA MUROS EXTERIORES

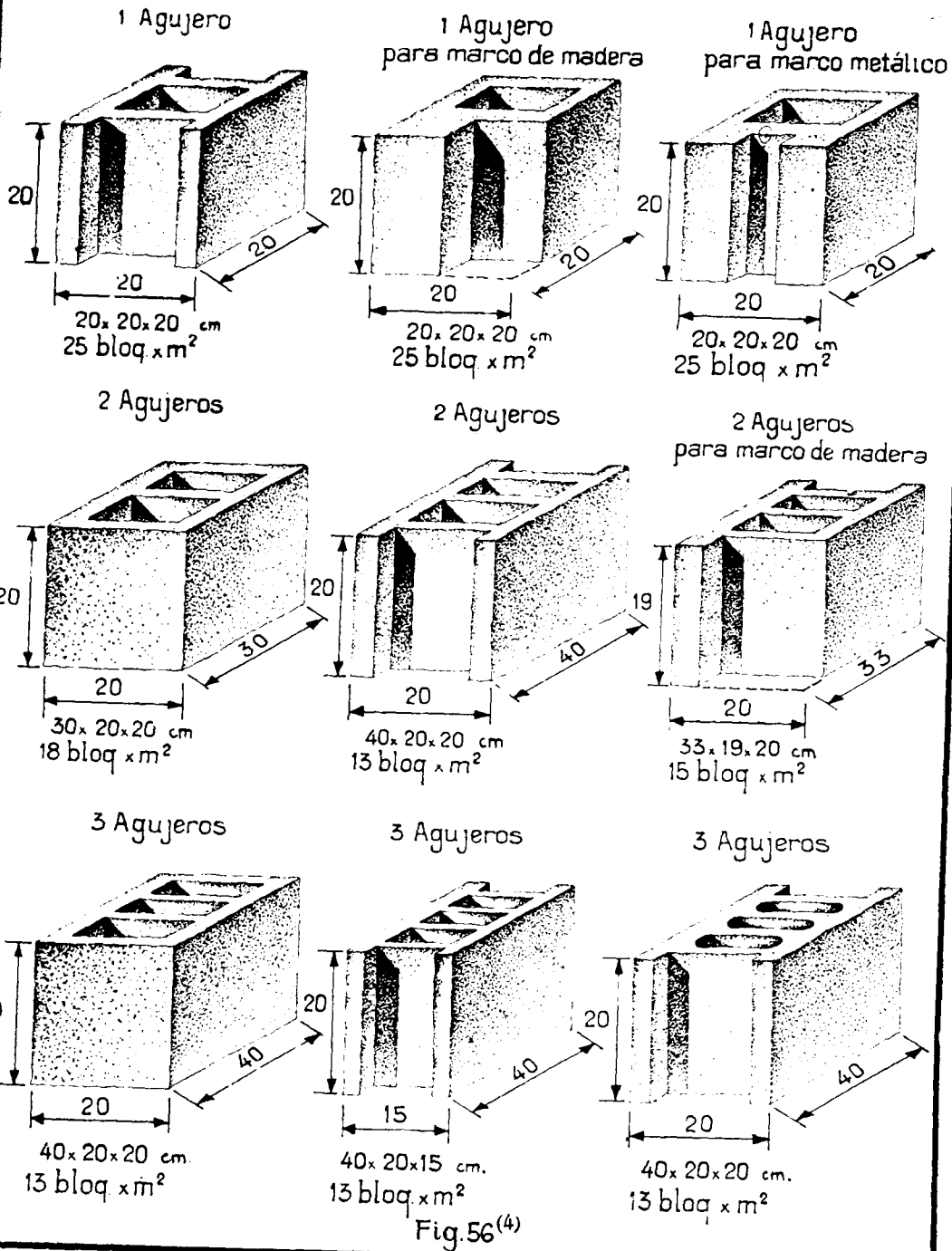


Fig.56(4)

BLOQUES DE HORMIGON PARA MUROS EXTERIORES

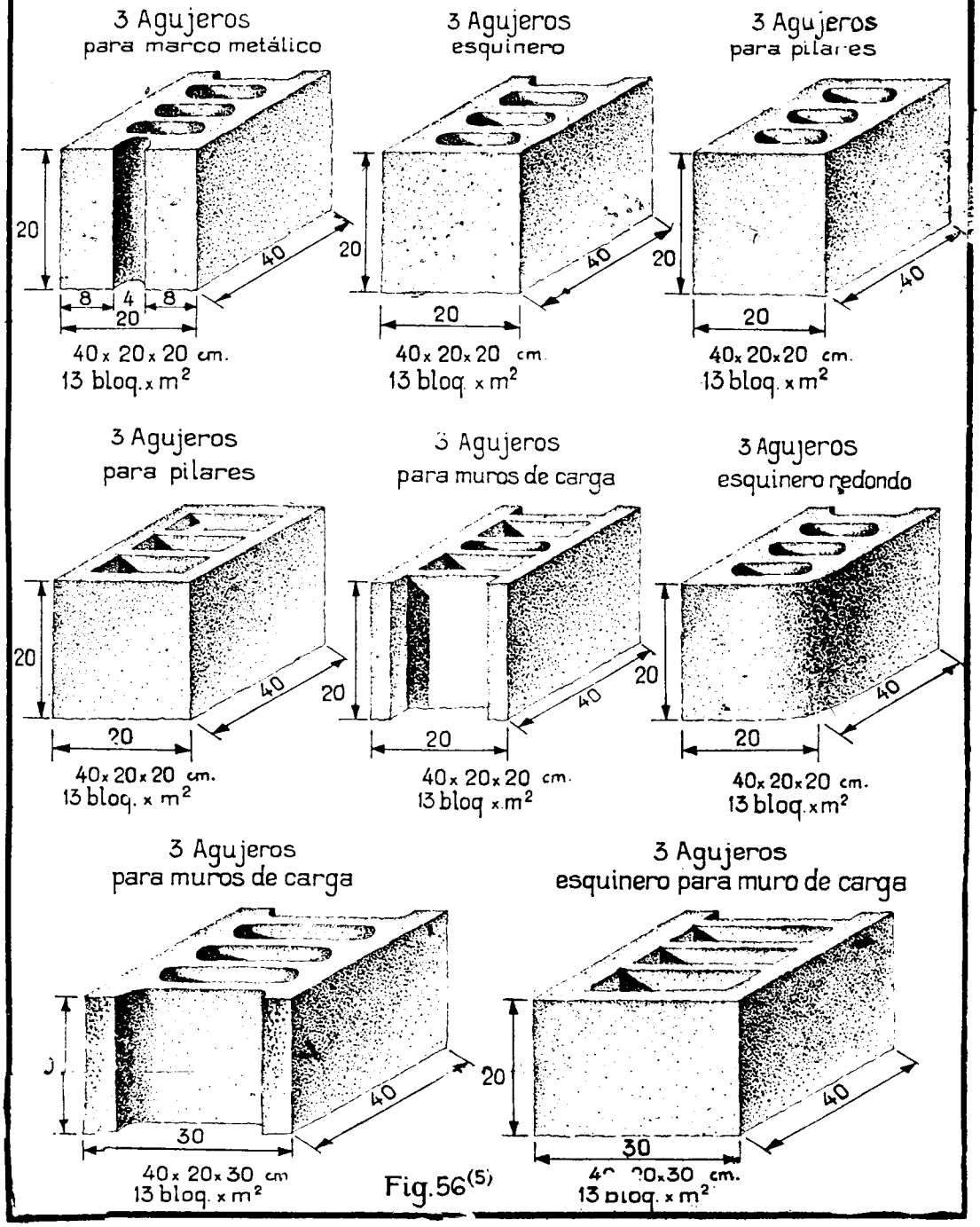


Fig. 56(5)

el material proveniente de la trituración de piedras y también puede emplearse un material inerte como la escoria; el agregado grueso de dimensiones pocc más de 5 mm. aproximadamente, constituído por granza o piedra partida. escorias de altos hornos o clinker partido, proveniente del calcinamiento de la arcilla.

Estos agregados deben tener una buena uniformidad. tanto en su calidad como en su clase.

El agua a utilizarse debe ser limpia y potable.

La exacta dosificación del cemento portland y los agregados debe ser tal que pueda obtenerse una resistencia a la compresión establecida en las especificaciones previstas, pero en cualquier caso se debe calcular una rsistencia de 50 kg/cm² a los 28 días de fabricado el bloque, computándose el área total, sin descontar los agujeros.

La mezcla del cemento y los agregados se efectuarán a máquina hasta adquirir un color uniforme, agregándole luego la cantidad de agua requerida. volviendo a mezclar nuevamente durante cinco minutos, con lo cual la mezcla se halla en condiciones de emplearse en el moldeo de los bloques.

El buen curado y estacionamiento de los bloques, reviste mucha importancia.

El proceso de endurecimiento del hormigón es indefinido, motivo por el cual no se puede establecer un período de cura en términos precisos.

El índice de humedad como los grados de temperatura son factores importantes como indispensables para el endurecimiento del hormigón.

El curado puede hacerse por varios métodos: al aire, con agua o con vapor saturado, siendo los dos últimos los preferidos por la uniformidad que resulta en la resistencia de los bloques.

El curado por agua se realiza mediante el rociado durante un período de 72 horas, mientras que el curado por vapor saturado a 50° C, su período es de 24 horas.

Estas operaciones del curado se ejecutan en recintos o cámaras especiales y al abrigo de las corrientes de aire.

Concluído el período del curado los bloques se apilan en un depósito a cubierto de la intemperie, hasta completar el plazo de 28 días, después de cuyo período se hallan aptos para su empleo. Las figuras 56 (8) y 56 (9) ilustran varios tipos de bloques de hormigón y lava volcánica para bovedillas, cuyas características y detalles para su empleo las ofrecen las fábricas respectivas.

Ladrillos refractarios. — Estos ladrillos se emplean para resistir la acción del fuego intenso y se aplican en el revestimiento interno de los hornos, chimeneas, caloríferos, etc. (fig. 56 (10) y 56 (11).

Se fabrican con arcillas puras, libres de cal, óxidos de hierro y otros fundentes. Toda arcilla exenta de estos elementos o conteniendo un insignificante porcentaje de los mismos, es buena para ladrillos refractarios. Cuando la

BLOQUES DE HORMIGON PARA TABIQUES

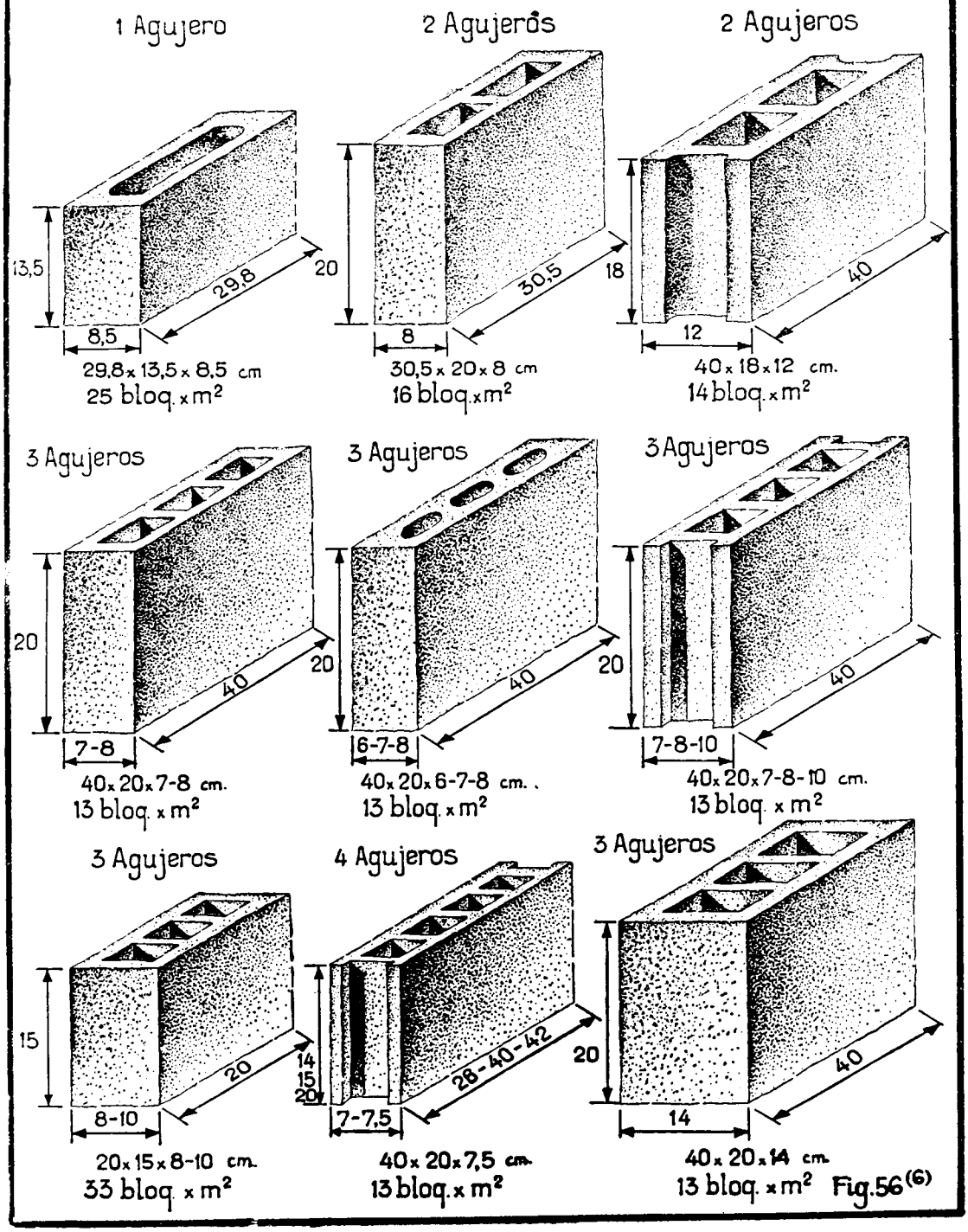
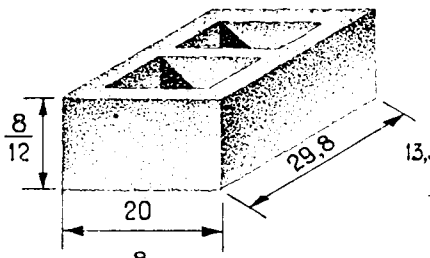


Fig.56(6)

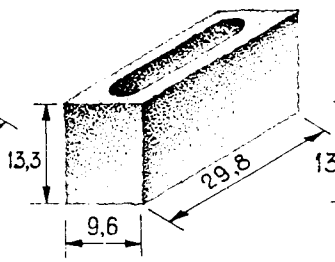
MEDIOS BLOQUES DE HORMIGON PARA TABIQUES Y MUROS

2 Agujeros



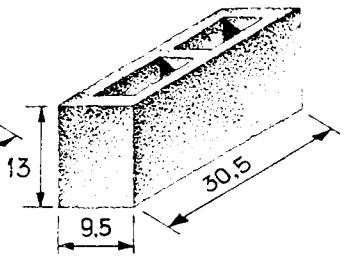
29,8 x 8/12 x 20 cm.
42 bloq x m²
28 " x m²

1 Agujero



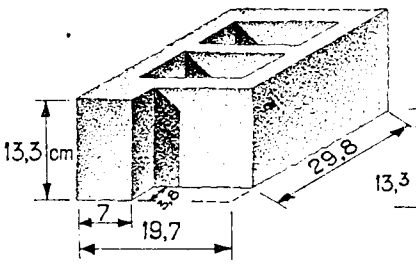
29,8 x 13,3 x 9,6 cm
26 bloq x m²

2 Agujeros



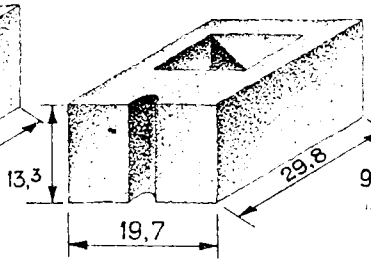
30,5 x 13 x 9,5 cm
26 bloq x m²

2 Agujeros
para marcos de madera



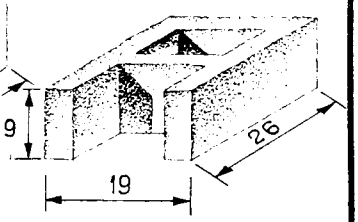
29,8 x 13,3 x 19,7 cm.
26 bloq. x m²

1 Agujero
para marco metálico



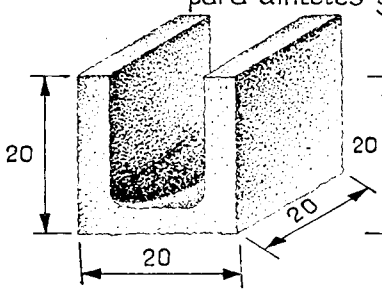
29,8 x 13,3 x 19,7 cm
26 bloq x m²

1 Agujero
bloque fraccionado

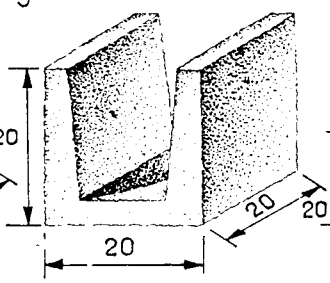


26 x 9 x 19 cm
44 bloq. x m²

Bloques fraccionados
para dinteles y encadenados

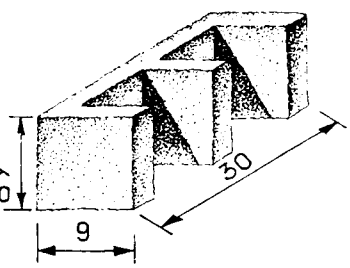


20 x 20 x 20 cm
25 bloq. x m²



20 x 20 x 20 cm
25 bloq. x m²

Bloque fraccionado



30 x 20 x 9 cm
18 bloq. x m²

Fig.56

BLOQUES DE HORMIGON Y LAVA VOLCANICA PARA BOVEDILLAS

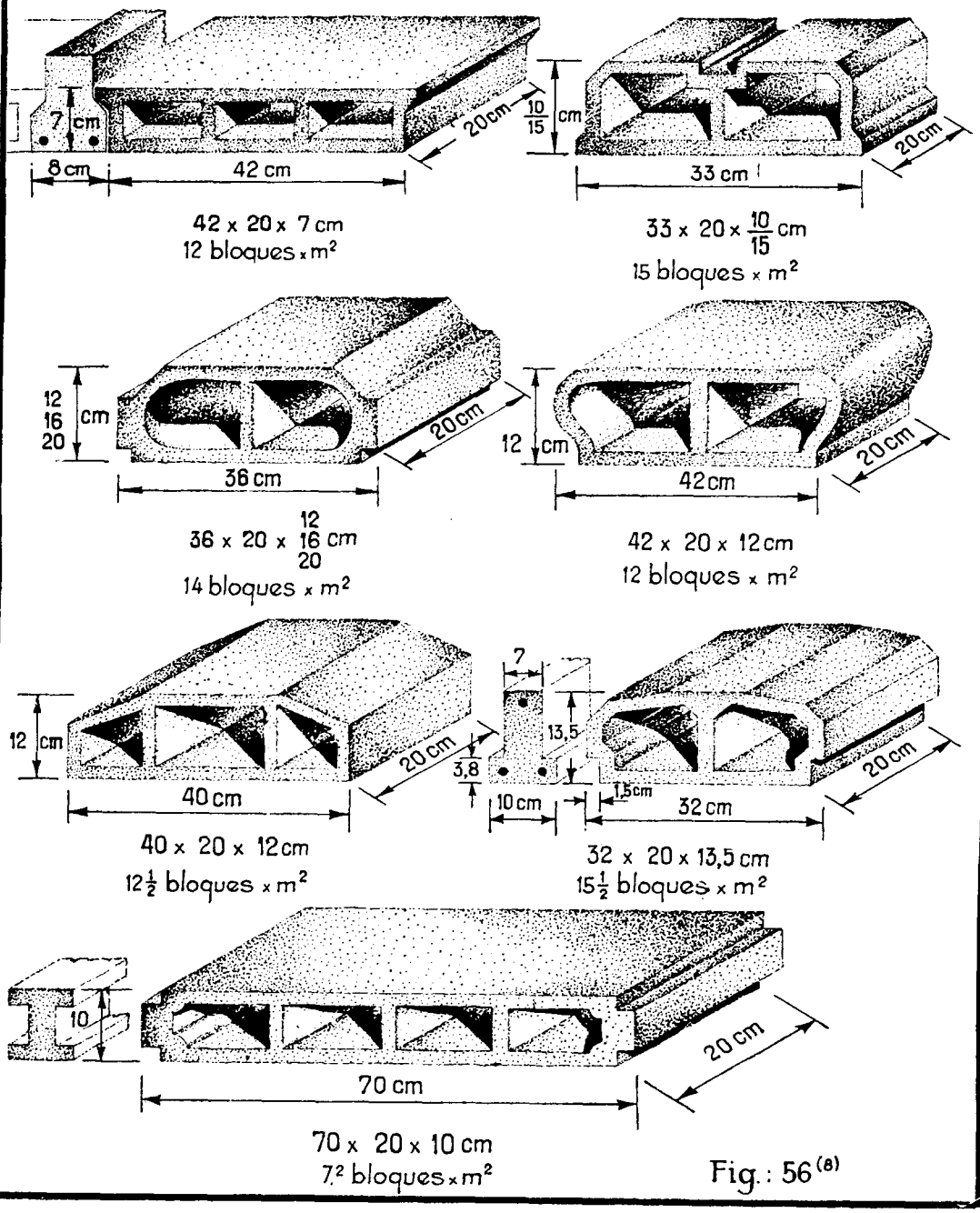


Fig.: 56 (8)

BLOQUES DE HORMIGON Y LAVA VOLCANICA PARA BOVEDILLAS

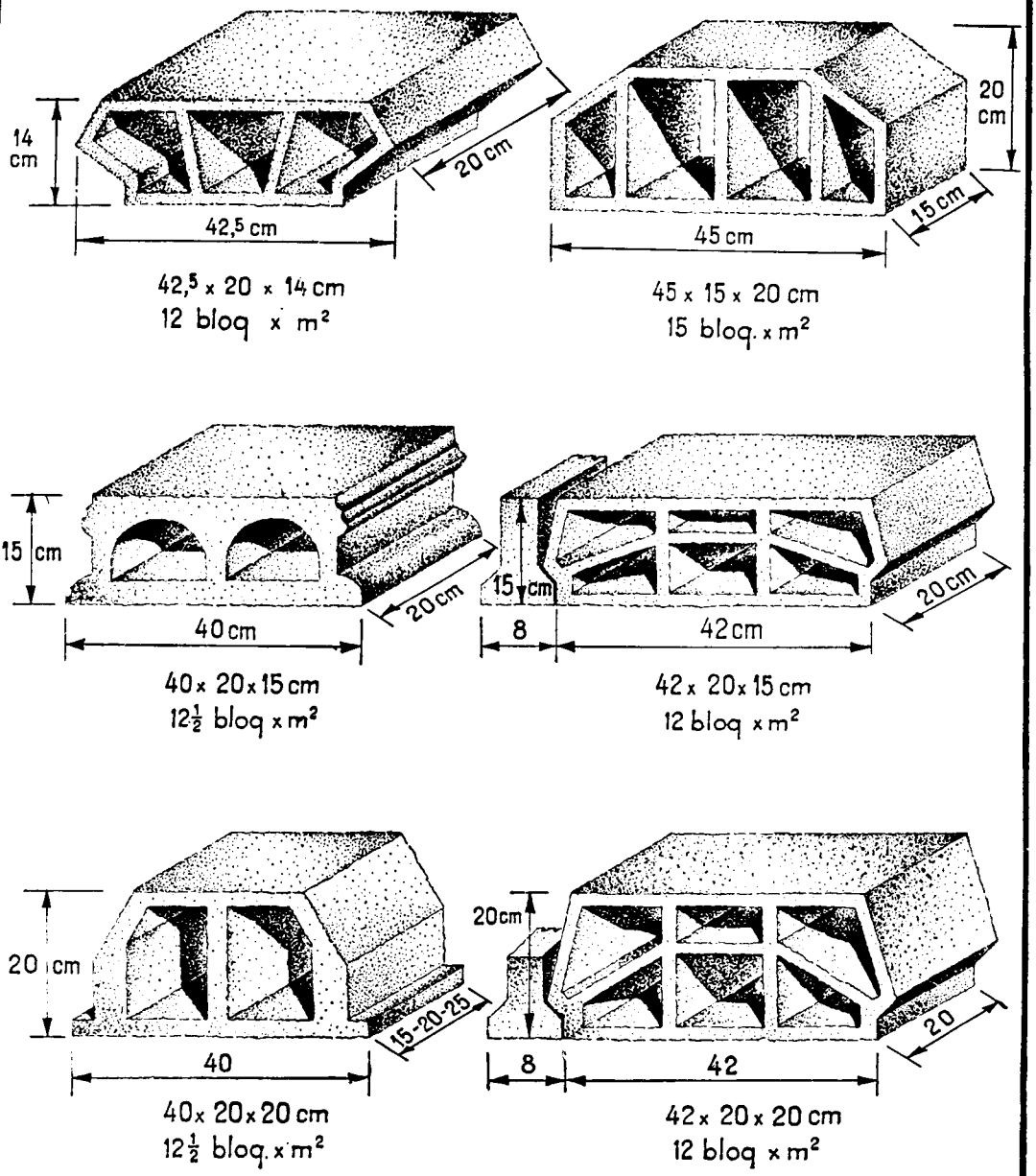
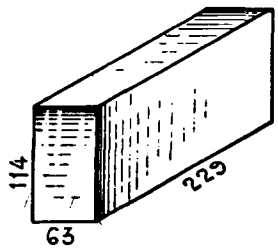


Fig.: 56 (9)

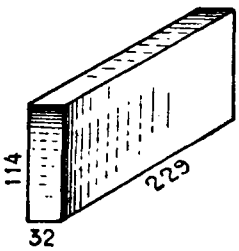
LADRILLOS REFRACTARIOS

LADRILLO ENTERO



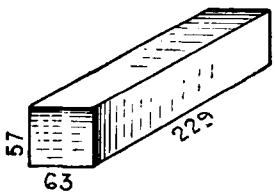
mm. 229 x 114 x 63
pulg. 9 x 4½ x 2½
520 Ladrillos x m^3
36 " x m^2

MEDIO LADRILLO EN EL ESPESOR



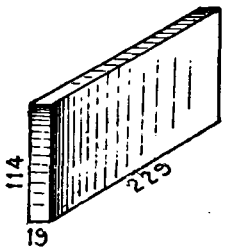
mm. 229 x 114 x 32
pulg. 9 x 4½ x 1¼
905 Ladrillos x m^3
36 " x m^2

MEDIO LADRILLO A LO LARGO



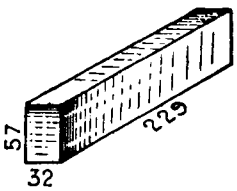
mm. 229 x 57 x 63
pulg. 9 x 2¼ x 2½
1040 Ladrillos x m^3
62 " x m^2

CUARTO LADRILLO



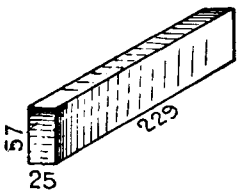
mm. 229 x 114 x 19
pulg. 9 x 4½ x ¾
1450 Ladrillos x m^3
36 " x m^2

LISTON



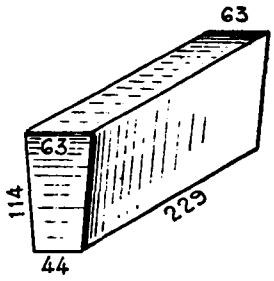
mm. 229 x 57 x 32
pulg. 9 x 2¼ x 1¼
1810 Ladrillos x m^3
72 " x m^2

LISTON



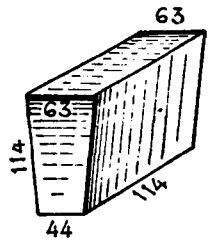
mm. 229 x 57 x 25
pulg. 9 x 2¼ x 1
2400 Ladrillos x m^3
72 " x m^2

CUCHILLA



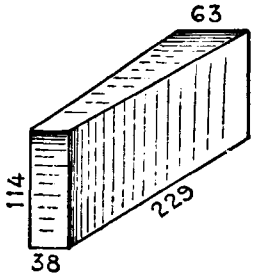
mm. 229 x 114 x (63-44)
pulg. 9 x 4½ x (2½-1¾)
600 Ladrillos x m^3

MEDIA CUCHILLA



mm. 114 x 114 x (63-44)
pulg. 4½ x 4½ x (2½-1¾)
1200 Ladrillos x m^3

CUÑA

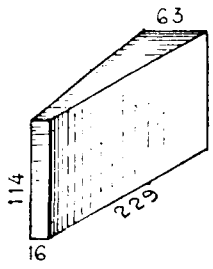


mm. 229 x 114 x (63-38)
pulg. 9 x 4½ x (2½-1½)
600 Ladrillos x m^3

Fig.: 56 (10)

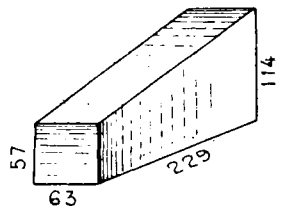
LADRILLOS REFRACTARIOS

CUÑA



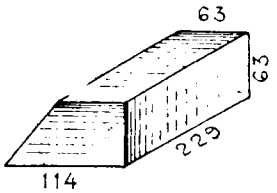
mm 229 x 114 x (63-16)
pulg. 9 x 4½ x (2½-5/8")
900 Ladrillos x m^3

CLAVE o CUPULA



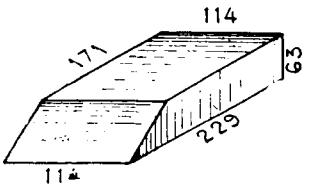
mm. 229 x (114-57) x 63
pulg. 9 x (4½-2¼) x 2½
695 Ladrillos x m^3

CHAFLANADO



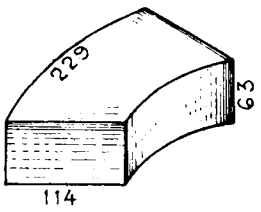
mm. 229 x 63 x 114
pulg. 9 x 2½ x 4½
620 Ladrillos x m^3

OBLICUO DE PUNTA



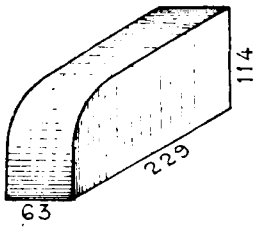
mm. 229-171 x 63 x 114
pulg. 9-6¾ x 2½ x 4½
520 Ladrillos x m^3

CIRCULOS NORMALES



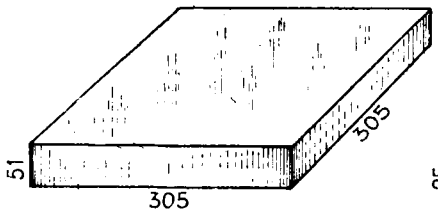
Diámetros 400-500-600-800-1000mm
mm 229 x 114 x 63
pulg. 9 x 4½ x 2½
520 Ladrillos x m^3

LADRILLO DE CANTO REDONDO



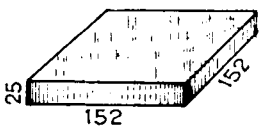
mm. 229 x 114 x 63
pulg 9 x 4½ x 2½
520 Ladrillos x m^3
15 " x ml

BALDOSAS



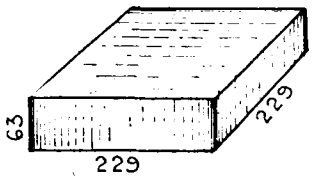
mm 305 x 305 x 51
pulg 12 x 12 x 2
11 Ladrillos x m^2

BALDOSIN



mm. 152 x 152 x 25
pulg. 6 x 6 x 1
43 Ladrillos x m^2

PAN



mm 229 x 229 x 63
pulg. 9 x 9 x 2½
19 Ladrillos x m^2

Fig. 56(11)

arcilla no tiene suficientes propiedades refractarias, se puede conseguir que las adquiera, lo cual se obtendrá mezclando arcillas cocidas, sílice, etc., en una proporción que dependerá de las cualidades naturales de las mismas y de la temperatura a que deben ser sometidas.

Los ladrillos y los demás productos refractarios requieren en su fabricación más cuidado que los ladrillos comunes, principalmente en cuanto se refiere a la preparación de las pastas y a la cocción de los productos.

Trabazón de los ladrillos

Trabazón o aparejo, es la manera como se disponen los ladrillos para la formación de los muros.

Cuando el ladrillo va puesto de modo que su eje longitudinal es paralelo al eje de la pared, se dice que está colocado en posición de *faja o soga*, y cuando el eje longitudinal del ladrillo es perpendicular al eje del muro, *de punta o tizón* (fig. 56).

Para la colocación de los ladrillos existe una regla general, de acuerdo con el número de cabezas de que consta la pared (fig. 57).

En las figuras 57-57 (bis), 57A y 57A (bis) se observan disposiciones de los ladrillos para el comienzo de las paredes de 0,15 hasta 0,75 de espesor.

Regla general

- **Nº par de cabezas**
  - 1ª hilada: Ladrillos de faja en cada paramento y de punta los interiores.
  - 2ª hilada: Todos de punta.
- **Nº impar de cabezas**
  - 1ª hilada: Ladrillos de faja en un paramento y de punta los demás.
  - 2ª hilada: Ladrillos de faja en el otro paramento y de punta los demás.

Constan de un número par de cabezas las paredes de 0,30, 0,60 y 0,90 m, y de un número impar, las de 0,45 y 0,75 m.

Formación de paredes en ángulo recto

Regla general

1ª hilada: Se comenzará uno de los muros con tantos ¾ de fajas como cabezas tenga.
2ª hilada: En forma análoga se dará principio al otro muro.

Comienzo del muro

Regla general

1ª hilada: Dos ¾ de punta en cada paramento y en el interior ladrillos de fajas.
2ª hilada: Tantos ¾ de fajas como cabezas tenga el muro.

Pilares cuadrados (Fig. 57 (4)

Regla general

1ª hilada: Tantos ¾ de punta como cabezas tenga el pilar en cada paramento.
2ª hilada: La misma disposición, pero a 90° con respecto a la primera hilada.

TRABAZON DE LADRILLOS

PAREDES

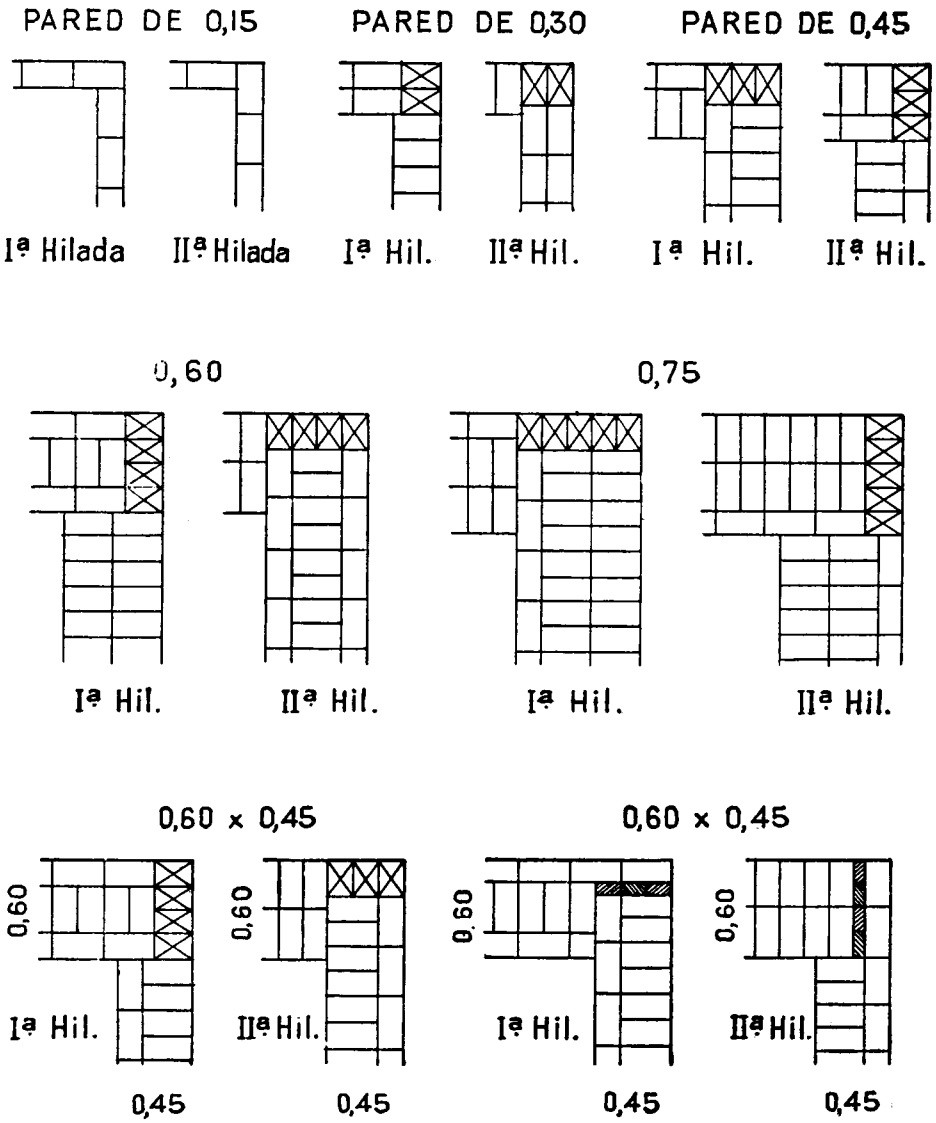
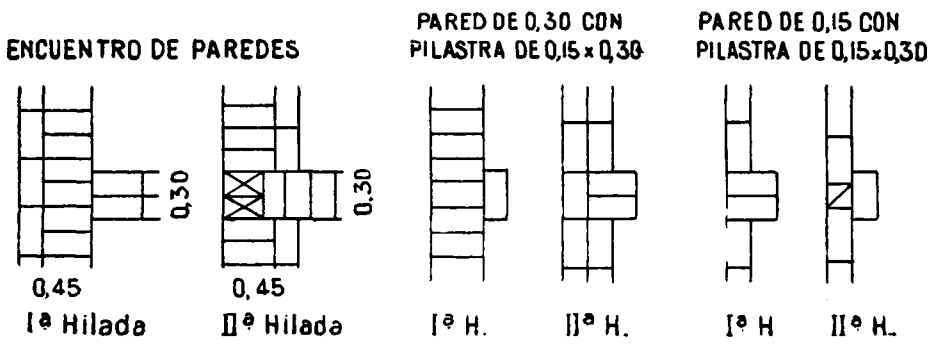


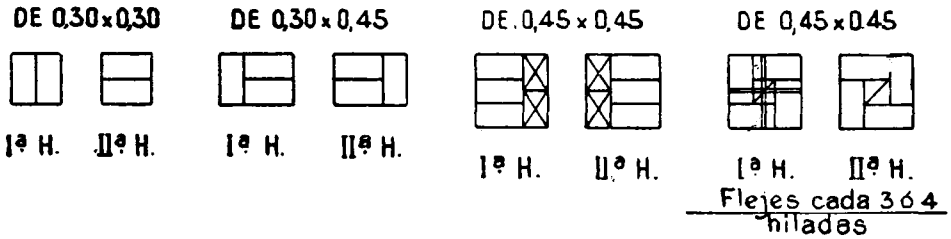
Fig. 57.

TRABAZON DE LADRILLOS

PAREDES



PILARES



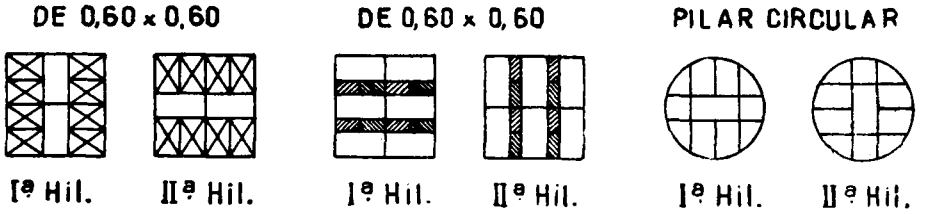
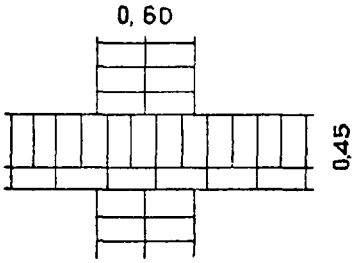


Fig. 57 (bis)

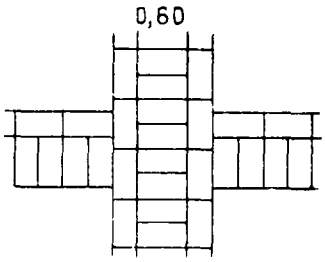
TRABAZON DE LADRILLOS

PAREDES

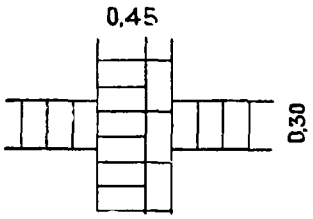
CRUCE DE PAREDES



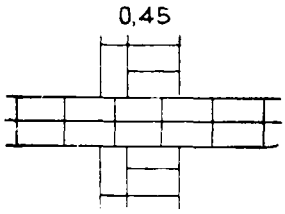
Ia Hilada



IIa Hilada

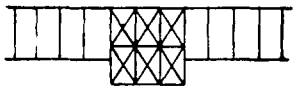


Ia Hilada

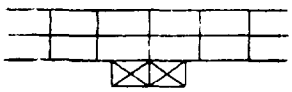


IIa Hilada

PARED DE 0,30 CON PILASTRA DE 0,15 x 0,45

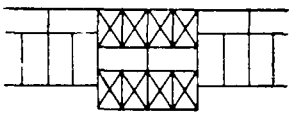


Ia Hil.

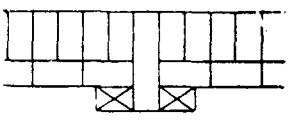


IIa Hil.

PARED DE 0,45 CON PILASTRA DE 0,15 x 0,60



Ia Hil.



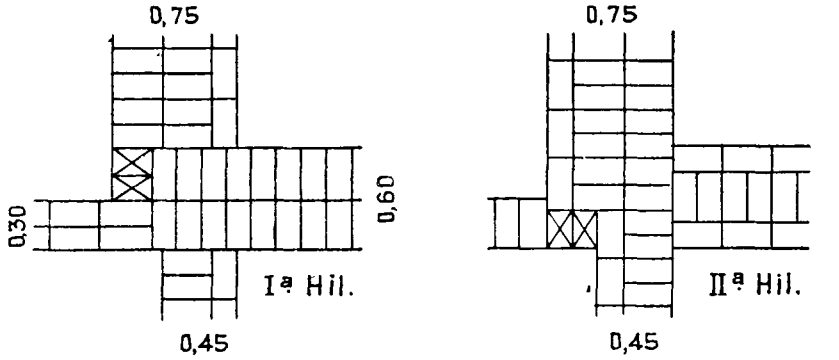
IIa Hil.

Fig. 57 A.

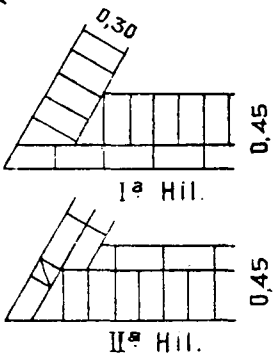
TRABAZON DE LADRILLOS

PAREDES

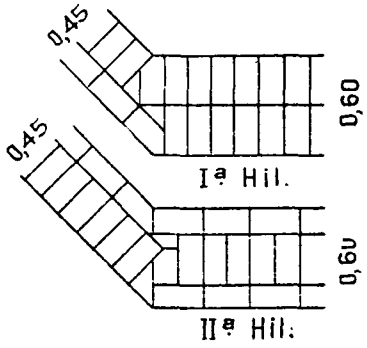
CRUCE DE PAREDES DE DISTINTOS ESPESORES



ESQUINA ANGULO AGUDO



ESQUINA ANGULO OBTUSO



PILAR CRUZADO

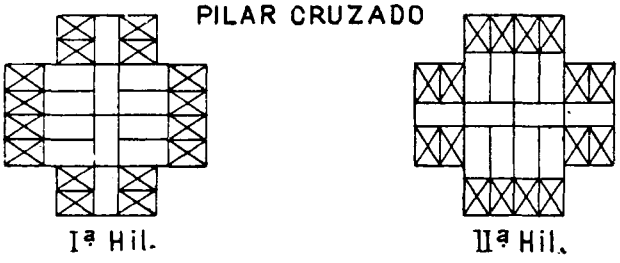


Fig. 57 A (bis)

MUROS DE LADRILLOS

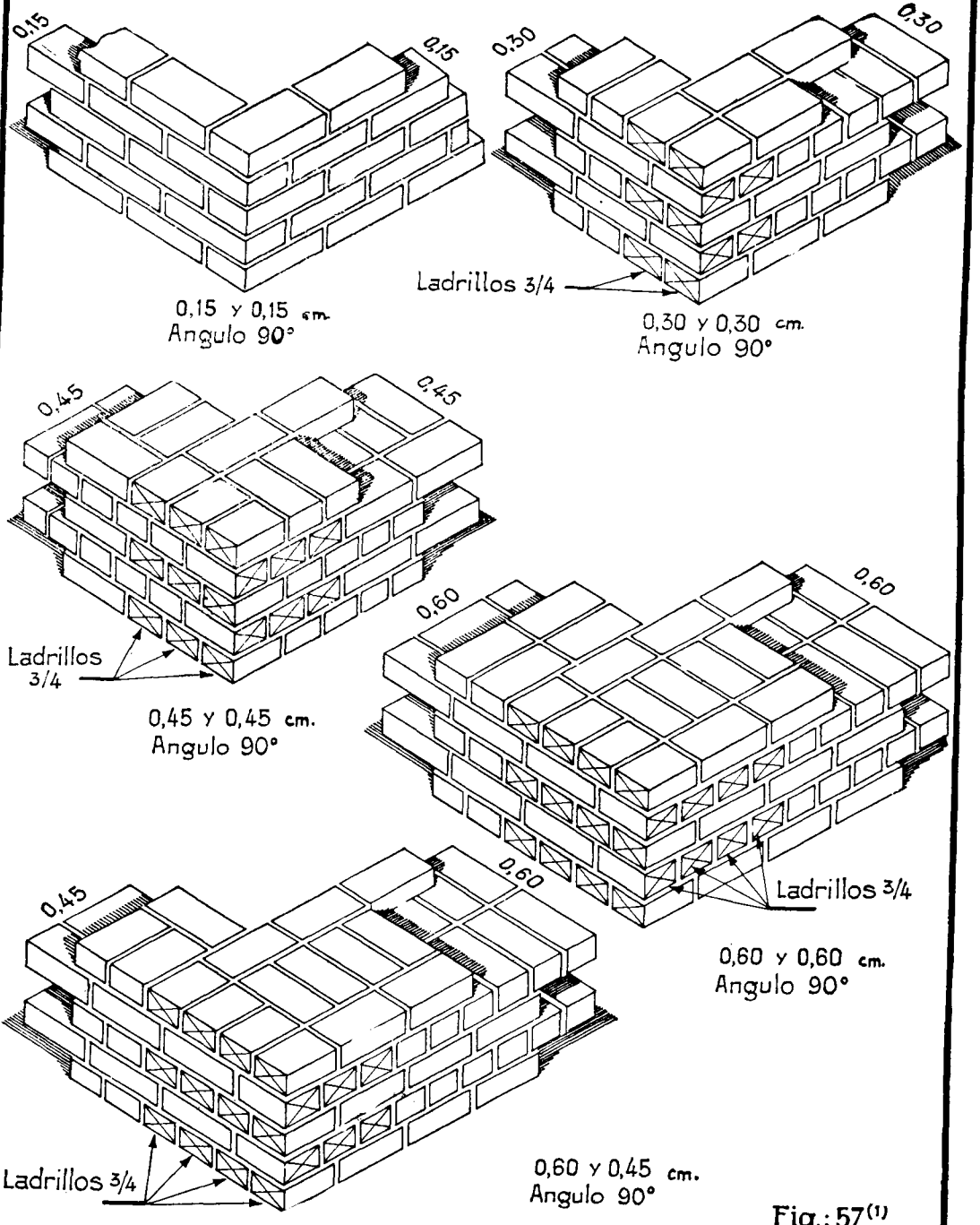
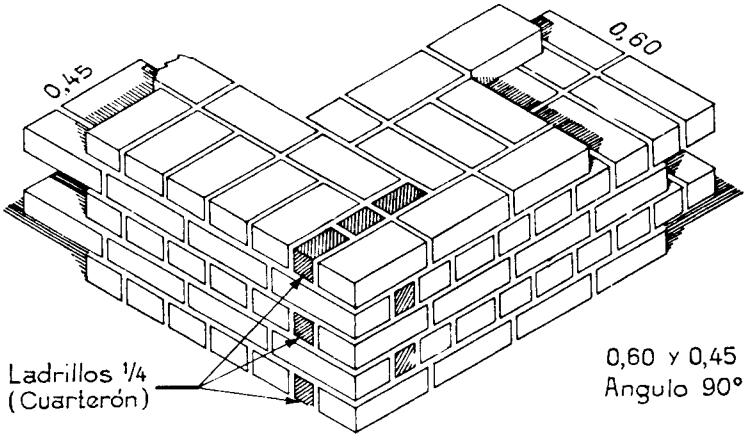
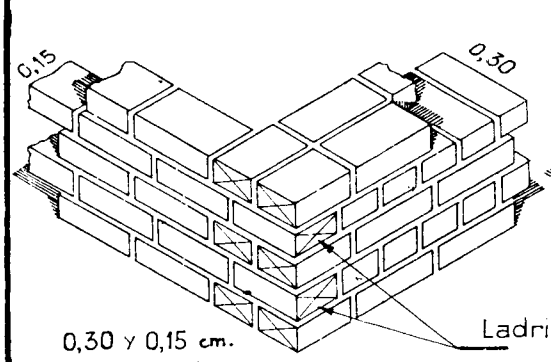
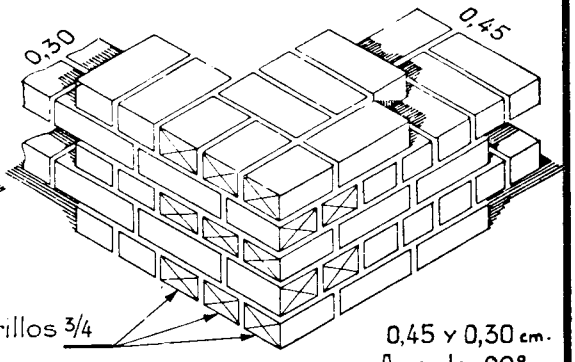


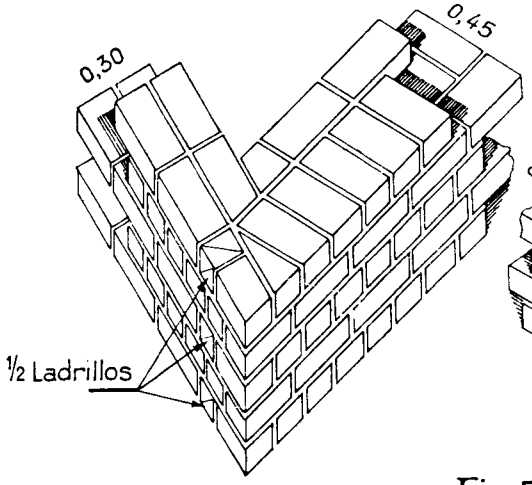
Fig.: 57(1)

MUROS DE LADRILLOS









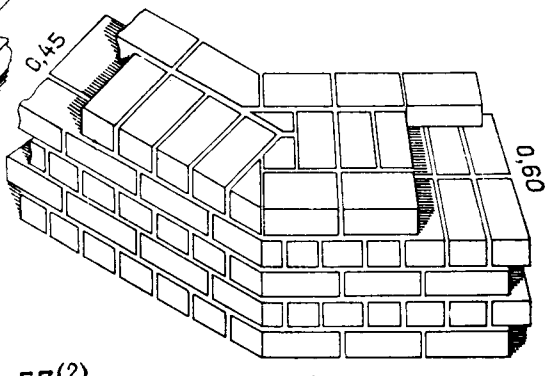


Fig. 57(2)

MUROS DE LADRILLOS

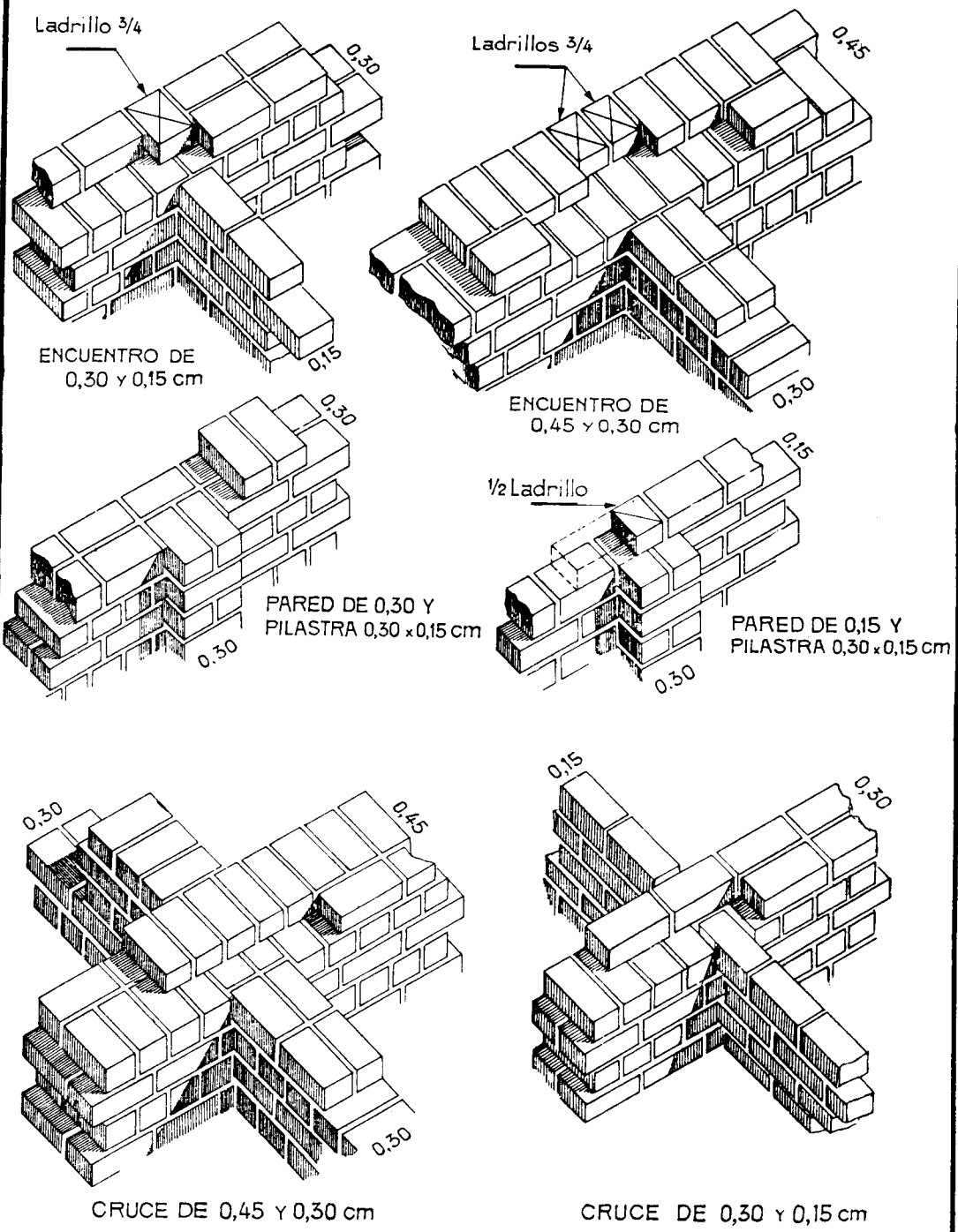
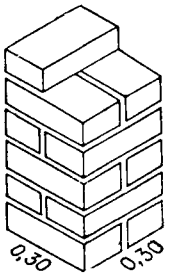
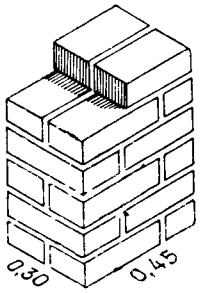


Fig.: 57 (3)

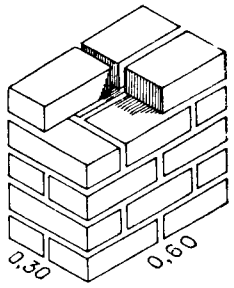
PILARES DE LADRILLOS



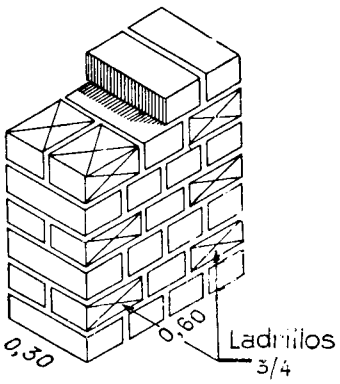
0,30 x 0,30 cm
32 lad. x ml



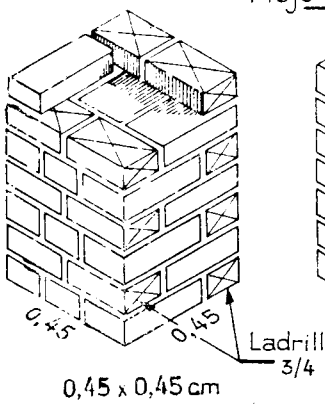
0,45 x 0,30 cm
48 lad x ml



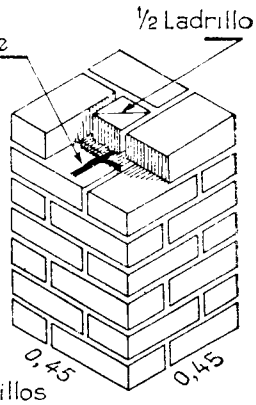
0,60 x 0,30 cm
64 lad x ml



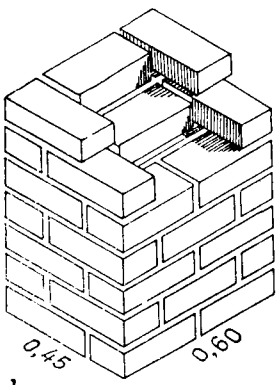
0,60 x 0,30 cm
72 lad. x ml



0,45 x 0,45 cm
80 lad. x ml

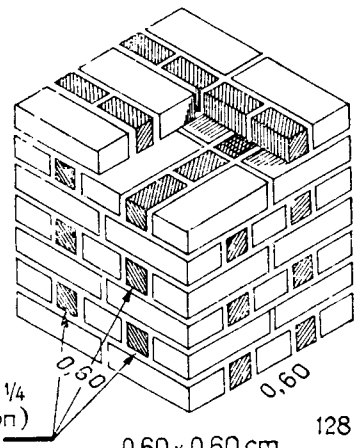


0,45 x 0,45 cm
72 lad. x ml



96 lad. x ml

0,60 x 0,45 cm



128 lad x ml

0,60 x 0,60 cm

Fig.: 57 (4)

El único pilar que no se sujeta a esta regla, es el de 30×30. En la figura 57 (4) puede observarse otras formas de colocar los ladrillos para pilares rectangulares.

Las figuras 57 (1), 57 (2) y 57 (3) ilustran en conjunto las diferentes disposiciones de los ladrillos en sus espesores de paredes y conforme a las reglas generales.

FUNDACIONES

El fundamento, es la parte de la construcción que apoya sobre el terreno; constituye, así, la base del edificio, y por lo tanto, debe satisfacer la función estática de soportar los pesos de la superestructura en las peores condiciones de carga y repartirlos sobre el terreno en la profundidad necesaria.

La fundación debe ser hecha de modo tal que la base de apoyo no ceda o se desplace bajo la acción de cargas fijas o móviles, permanentes o accidentales, y que tampoco sufra alteración por posibles corrosiones de las aguas subterráneas o superficiales.

Los sistemas de fundación presentan una gran variedad de tipos, que se relacionan con las condiciones particulares del suelo, las características de la estructura a fundar, los medios de construcción, y, sobre todo, la presencia de napas de agua y la posibilidad de extraer las mismas durante el curso del trabajo.

Diferentes clases de fundaciones

Las distintas clases de fundaciones que se presentan en la práctica, y su profundidad, están sujetas siempre a la importancia de la obra y a la naturaleza del terreno.

Se las clasifica en: *directas* cuando las cargas de la construcción descansan directamente sobre el plano de fundación e *indirectas*, cuando las condiciones precarias del suelo hacen que la base se transmita al plano de apoyo a través de otros materiales.

Fundaciones directas

En primer lugar, al comenzar a construir en terrenos donde existía anteriormente otra edificación, es frecuente encontrar pozos ciegos (antiguamente, era el método de eliminación de los desechos).

Estos pozos ciegos, al ser eliminados, se tapaban con una bóveda de mampostería, procediéndose a la apertura de otros.

En estos casos, para consolidar el terreno, se truncan en forma de tronco de cono los bordes del pozo y se recubre con una losa de hormigón, la cual transmite las cargas hacia los bordes (fig. 58) y 58 a). El pozo se rellena cuidadosamente con capas de tierra colorada, bien apisonada, de 0,40 m de espesor en el fondo, y luego con capas sucesivas de hormigón y cascotes.

Tipos de fundaciones

Además de las *ordinarias* —que, como su nombre lo indica, son las más comunes—, las fundaciones pueden ser: construídas sobre arcos y estribos, arcos y pilares, vigas y estribos, vigas y pilares, pilotes, plateas y losas de hormigón.

Las *ordinarias*, son las que se construyen en terreno seco, el cual puede excavarse hasta la hondura necesaria. La profundidad de estas fundaciones varía de 50 cm. hasta 2 metros.

A todo cimiento natural de pared siempre se le da un ensanche o pie con relación a la parte superior inmediata de la misma. Ese ensanche, se denomina *zarpa*, y suele hacerse simétrico, esto es, igual por uno y otro paramento del muro. La porción de pared ensanchada con zarpas, recibe el nombre de *zapata* (fig. 60).

La zarpa mínima en terreno muy bueno, es de 5 cm. en la zapata de hormigón (fig. 65) y de 7 ½ cm. en la de ladrillos comunes. En terreno bueno, la zarpa pasa a ser tal, que la zapata mide 1½ a 2 veces el ancho del muro; pero la anchura de esta última aumenta aún en los terrenos mediocres, y, por razones de economía, se hace por escalones o zarpas sucesivas, quedando así la zapata constituída por varios retallos.

Estos retallos, no pueden tener dimensiones arbitrarias, puesto que su vuelo o zarpa ha de estar en proporción con su espesor.

Según cálculos, la altura del retallo debe ser 4 veces la longitud de la saliente, o sea que si ésta tiene 7 ½ centímetros, como sucede generalmente en los cimientos de ladrillos comunes, la altura del retallo será de 30 cm.

Un muro de 0,10 m. puede tener cimientos de 0,15 m. (fig. 59) si es de ladrillos, o de 0,20 m. si es de hormigón (fig. 62). Tratándose de una pared de 0,15 m. su cimiento será de 0,30 m., y si fuera necesario ensancharlo, se lo llevará a 0,45 m. (fig. 60). Para un muro de 0,30 m. los cimientos tendrán

FUNDACIONES

RELLENO DE UN POZO CIEGO

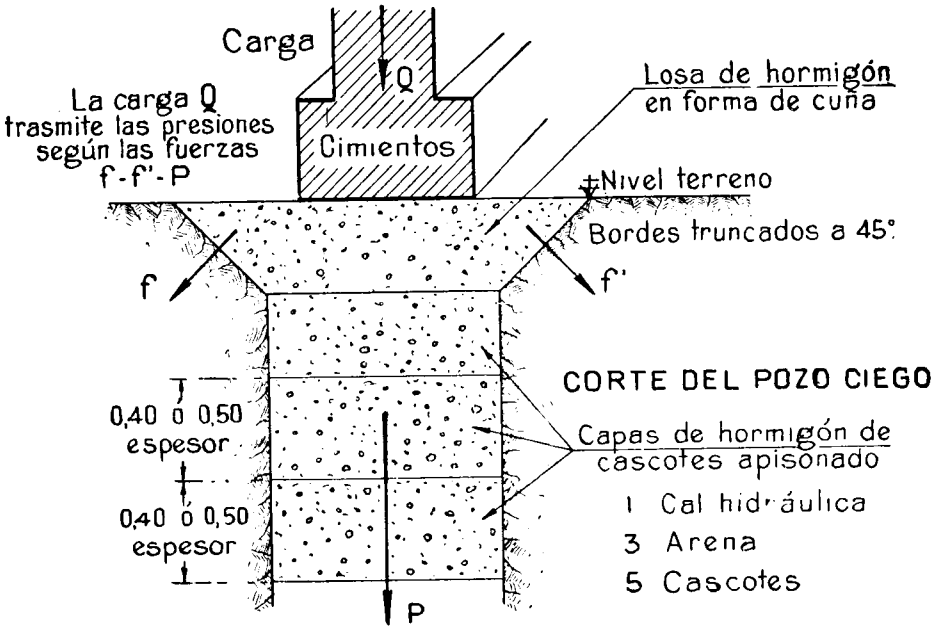


Fig. 58

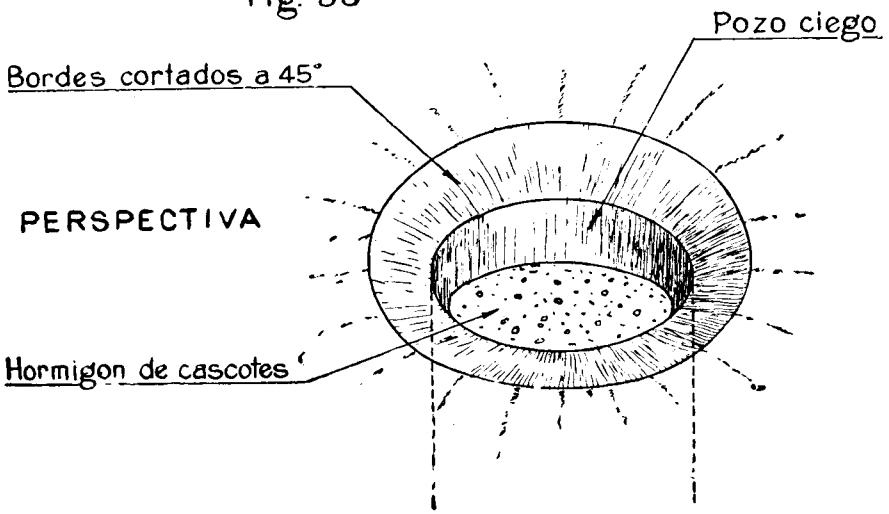


Fig. 58 (a)

FUNDACIONES

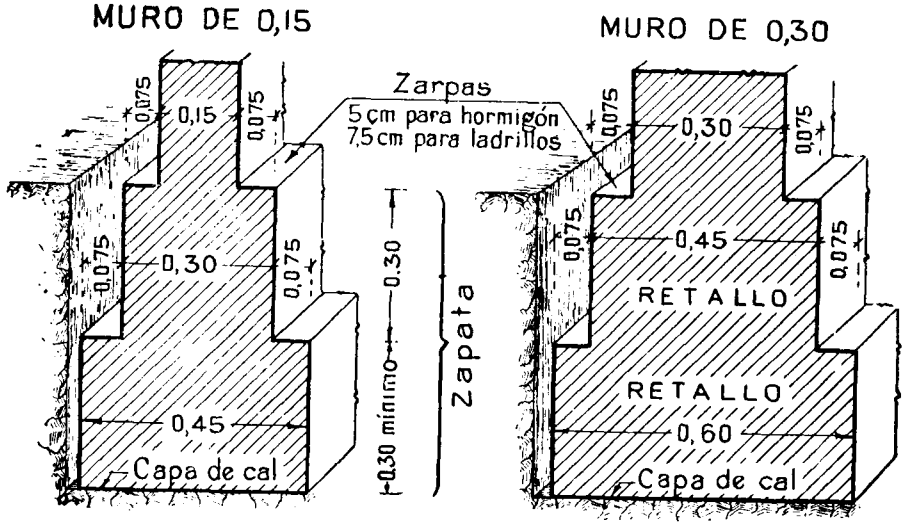


Fig. 60

Fig. 61.

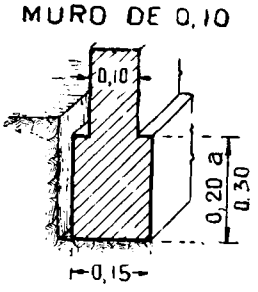


Fig 59

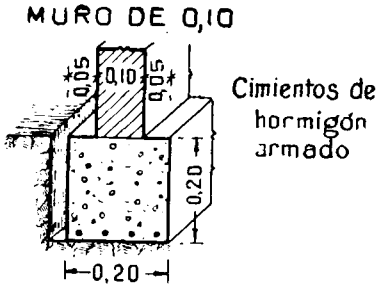


Fig. 62.

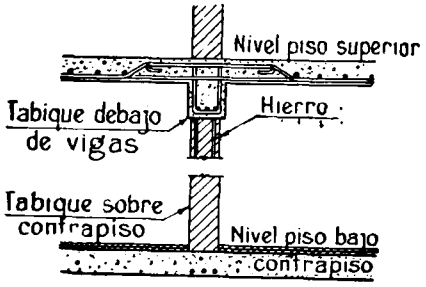


Fig. 63.

MEZCLAS PARA FUNDACIONES

LADRILLOS COMUNES

¼ Cemento portland
1 Cal hidráulica en pasta
3 Arena gruesa Oriental
1 Polvo de ladrillos

LADRILLOS PRENSADOS

1 Cemento portland
1 Cal hidráulica en pasta
6 Arena gruesa Oriental

0.45 o 0,60 m. (fig. 61). El de 0,45 m., debe tener cimientos de 0,60 ó 0,75 m. (fig. 64) y 64 (a).

Los tabiques de 0,10 m. pueden asentarse directamente sobre el contrapiso o sobre la losa del hormigón (fig. 63).

Se ha demostrado por cálculo que cuanto más inconsistente es el fundamento, tanto más convendrá emplear en la estructura de las zapatas un material que ofrezca mayor resistencia a la tracción. Este material suele ser hormigón, o viguetas envueltas en albañilería.

En terrenos suficientemente resistentes, los cimientos se construyen directamente sobre ellos, aplicándoseles una capa de cal con el objeto de obtener una buena nivelación de la primera hilada de ladrillos.

En terrenos de poca resistencia, o en lugares donde abunda el canto rodado, el cimiento de los muros está generalmente formado por hormigón solamente (fig. 65) y 65 (a), o por losas con armaduras de hierro, constituyendo así el hormigón armado (fig. 66).

Esta losa de hormigón armado, puede tener un espesor de 10 a 15 cm. y en la armadura se podrá utilizar hierros de 10 mm. de diámetro con ligaduras de alambre de 6 mm. separadas entre sí unos 40 cm. (fig. 67).

Para evitar que esas barras lleguen a deslizarse dentro de la masa de hormigón que las circunda, sus extremos se doblan en semicírculo.

Si el hormigón es de cal, su proporción será 1-3-5, es decir:

1 parte de cal hidráulica;
3 partes de arena, y
5 „ „ cascotes.

Para obtener un hormigón más resistente, se empleará cemento en la proporción de 1-3-4, o sea:

1 parte de cemento;
3 partes de arena, y
4 „ „ piedras.

Consolidación con arena

Los terrenos malos pueden asimismo ser consolidados haciendo actuar las cargas de la construcción sobre bancos de arena, la cual transmite sobre una superficie mayor los esfuerzos del terreno.

En el fondo de la zanja se apisonan capas de arena de 10 cm. de espesor, de manera que las que apoyan sobre el terreno tengan la superficie admitida por el cálculo de resistencia del suelo y estén limitadas por dos rectas a 45° que arrancan de los extremos de la base del cimiento de ladrillo (fig. 68).

Este tipo de consolidación del terreno, es de realización posible siempre que la arena sea barata y abundante en el lugar, puesto que dado el mayor ancho que tendrá la base de apoyo, entra gran cantidad en la fundación. En

FUNDACIONES

CIMIENTOS DE HORMIGON PARA TERRENOS POCO RESISTENTES

MUROS DE 0,45

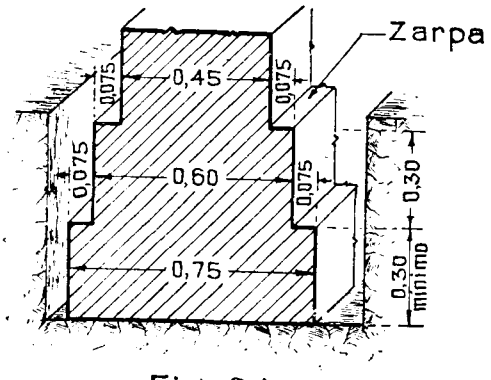


Fig. 64.

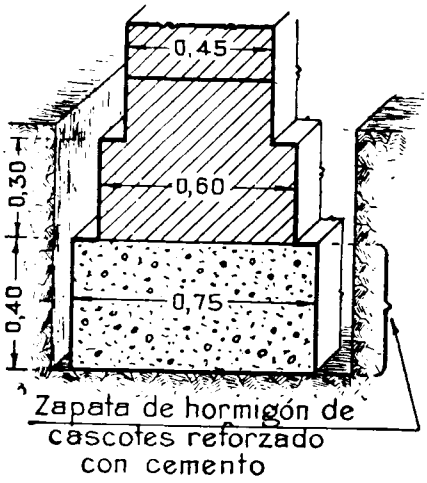


Fig. 64 (a)

MUROS DE 0,30

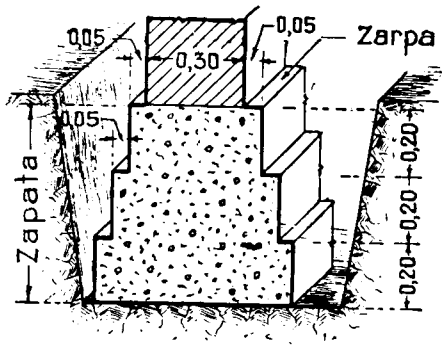


Fig. 65.

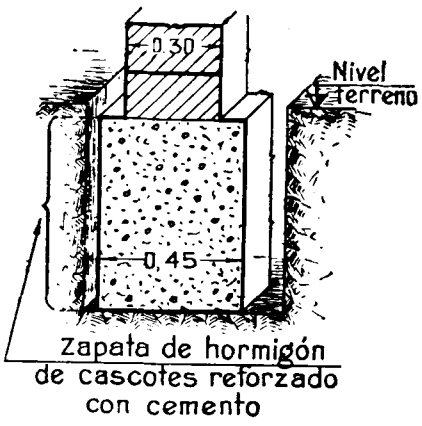


Fig. 65 (a)

FUNDACIONES

SOBRE LOSA DE HORMIGON ARMADO PARA TERRENOS POCO RESISTENTES

CORTE TRANSVERSAL

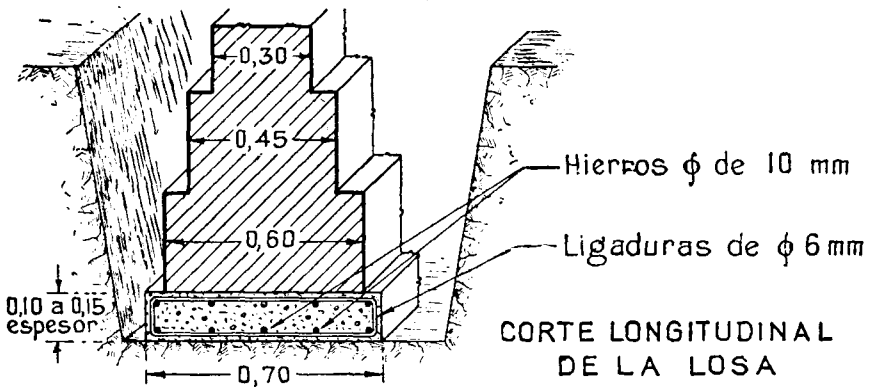


Fig. 66.

HORMIGON DE CAL
1 - Cal
3 - Arena
5 - Cascotes

HORMIGON DE CEMENTO
1 - Cemento
3 - Arena
4 - Piedra

CORTE LONGITUDINAL DE LA LOSA

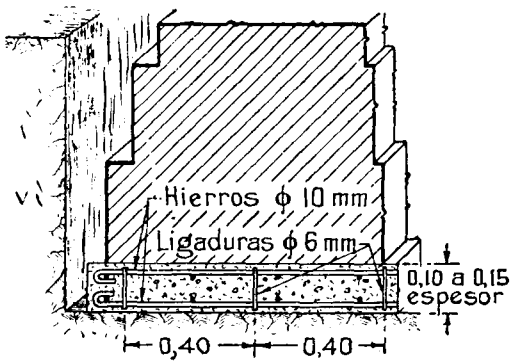


Fig. 67

CONSOLIDACION CON ARENA PARA TERRENOS MALOS

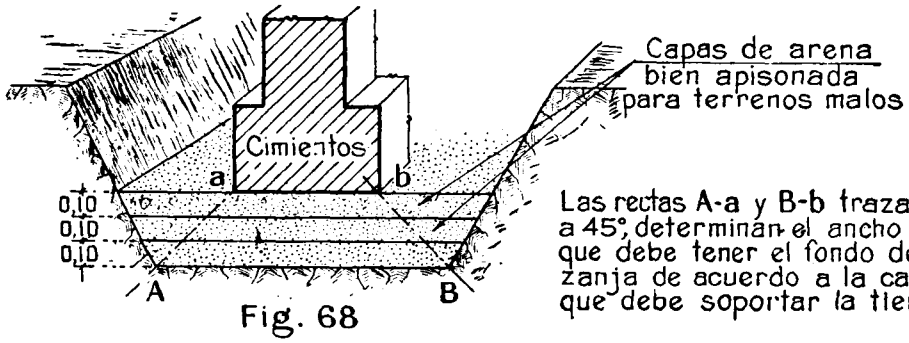


Fig. 68

Las rectas A-a y B-b trazadas a 45°, determinan el ancho A-B que debe tener el fondo de la zanja de acuerdo a la carga que debe soportar la tierra.

los terrenos en que se hace esta operación, no debe tener acceso el agua, pues para que la arena actúe como material incompresible ha de estar bien seca.

Estudiaremos ahora el caso que se presenta cuando hay que hacer una fundación y existe un muro medianero perteneciente a la construcción vecina.

Determinando el peso propio de ese muro, es posible llegar, con cimientos normales, hasta 20 m. de altura; si la pared ha de ser más alta es necesario ensanchar el cimiento. Este ensanche no puede superar los 60 centímetros.

Si sobre el muro que han de apoyar vigas y no puede resistir esta carga, será preciso hacer un esqueleto sólido. Este esqueleto consiste en columnas sólidamente fundadas y disimuladas en el interior de la pared; si no fuese posible, quedan en forma de pilastra o salientes.

Resistencia de la mampostería

Cuando se trata de muros, el coeficiente de trabajo del ladrillo de la primera hilada, es de 7 kilos por centímetro cuadrado, es decir, la decima parte de la carga de rotura a la compresión, puesto que la mampostería se destruye cuando recibe una carga de 70 kilos por centímetro cuadrado; para pilares, se toman los 4/5 de 7, o sea:

$$\frac{4 \times 7}{5} = \frac{28}{5} = 5{,}6 \text{ kg/cm}^2.$$

Explicaremos ahora por qué se toma para los pilares un coeficiente de trabajo menor que para los muros.

Si en una pared de 0,30 m de espesor por 1 m hacemos una canaletá de 15 cm de ancho por 15 cm de fondo y realizamos idéntica operación en un pilar cuadrado de 45 cm de lado, y veremos que el porcentaje de disminución de la resistencia es mayor en el pilar que en la pared.

En la pared, tenemos:

Sección $S = 30 \times 100 = 3.000 \text{ cm}^2$.

Sección de la canaleta:

$$s = 15 \times 15 = 225 \text{ cm}^2.$$

Si sobre los 3.000 cm² se pierden 225 cm², sobre 100 cm² se perderán:

$$\frac{225 \times 100}{3.000} = 7{,}5 \ \%$$

o sea, que por cada 100 cm² de sección del muro se pierden 7,5 cm².

En el pilar, tendremos:

Sección $S = 45 \times 45 = 2.025 \text{ cm}^2$

Sección de canaleta:

$$s = 15 \times 15 = 225 \text{ cm}^2.$$

Si sobre los 2.025 cm² se pierden 225 cm², en 100 cm² resultarán:

$$\frac{225 \times 100}{2.025} = 11 \ \%$$

es decir, que por cada 100 cm² de sección del pilar se pierden 11 cm².

Descontando estos porcentajes a igual carga total, supuesta de 20.000 kgs, en el muro nos dará:

$$\frac{20.000 \times 7,5}{100} = 1.500 \text{ kg}$$

o sea, 20.000 — 1.500 = 18.500 kg; es decir, que en vez de 20.000 kg, podremos cargar solamente 18.500.

Y en el pilar:

$$\frac{20.000 \times 11}{100} = 2.200 \text{ kg}$$

$$20.000 - 2.200 = 17.800 \text{ kg.}$$

Por lo tanto, sólo podrá resistir 17.800 kilogramos.

Cálculo de un muro

El cálculo de la resistencia de un muro no ofrece dificultades, pues conociendo el coeficiente de trabajo del ladrillo, la carga que debe soportar y el peso específico de la mampostería, es fácil determinar su espesor, como asimismo la anchura de la base de apoyo sobre el terreno, la que ha de estar de acuerdo con la resistencia del suelo.

Tomando como base 1 metro lineal del muro, se halla primeramente la sección dividiendo la carga por el coeficiente de trabajo del ladrillo, luego dicha sección se divide por 1 metro, con lo que se obtiene el grosor de la pared.

Una vez conocido este espesor, se calcula nuevamente agregándole a la carga que actúa, el propio peso del muro.

Para hallar este último, se multiplica el volumen de la pared por 1.600 kg, que es el peso de 1 metro cúbico de mampostería.

La base de apoyo se obtiene dividiendo la carga total (carga que actúa + peso del muro) por el coeficiente de trabajo de la tierra.

Problema

¿Cuál será el espesor de un muro de 6 metros de altura, que debe soportar una carga de 17.500 kg por metro lineal?

Como ya sabemos, el coeficiente de trabajo del ladrillo de la primera hilada es de 7 kg/cm². Los datos conocidos pues, son los siguientes:

P = la carga que actúa (17.500 kg).
H = altura del muro (6 m).
Re = coeficiente de trabajo del ladrillo (7 kg/cm²).
1 m = largo del muro (1 metro).

Y los desconocidos, son:
S = sección del muro.
a = ancho o espesor del muro.

Hallamos, en primer lugar, la sección S del muro:

$$S = \frac{P}{Re} = \frac{17.500}{7} = 2.500 \text{ cm}^2,$$

El ancho será:

$$A = \frac{S}{1 \text{ m}} = \frac{2.500}{100} = 25 \text{ cm}.$$

Es decir, que es necesario un muro de 25 cm de espesor; pero como, en la práctica, según las medidas del ladrillo, no se construyen muros de ese grosor, se toma para el caso 30 cm.

En este cálculo no se ha tomado en cuenta el peso propio del muro; por lo tanto, es conveniente agregar dicho peso a la carga que actúa, a fin de verificar si el espesor de 30 cm es suficiente.

Para conocer el peso propio del muro, debemos hallar, primeramente, su volumen, y luego multiplicarlo por el peso específico de la mampostería, que es igual a 1.600 kg por m³.

El volumen $V = 1 \text{ m} \times a \times H$,
o sea que

$$V = 1 \times 0{,}30 \times 6 = 1.800 \text{ m}^3.$$

El peso de la pared será:

$$1{,}800 \times 1{,}600 = 2.880 \text{ kg}.$$

Ahora bien: conocido el peso del muro, se lo suma a la carga que debe soportar; la carga total, entonces, será:

$$17.500 + 2.880 = 20.380 \text{ kg}$$

Luego la sección:

$$S = \frac{P}{Re} = \frac{20.380}{7} = 2.911 \text{ cm}^2$$

y el ancho o espesor verdadero, resultará:

$$a = \frac{S}{1 \text{ m}} = \frac{2.911}{100} = 29{,}11 \text{ cm}$$

que equivale a un muro de 30 cm.

Conociendo ya el propio peso del muro y la carga que actúa, es decir, la carga total por metro lineal, podemos hallar el ancho del cimiento que apoya sobre el terreno.

Si tomamos como coeficiente Rt de trabajo del terreno, 2,5 kg/cm², se tendrá:

la sección:

$$S = \frac{P}{Rt} = \frac{20.380}{2.5} = 8.152 \text{ cm}^2$$

y el ancho del cimiento:

$$a = \frac{S}{1\text{ m}} = \frac{8.152}{100} = 81{,}5\text{ cm}$$

que equivale a un cimiento de 90 cm.

Zampeados. — En terrenos poco consistentes, constituídos por lodo y con bastante profundidad y en los cuales no se puede ampliar considerablemente la base de sustentación, era común antiguamente, y lo es aún hoy, utilizar la madera como fundamento.

Este método es recomendable para construcciones a levantarse en las barrancas de los ríos, sobre todo si, como sucede en las cercanías de los bosques abunda la madera en las inmediaciones.

El empleo de la madera en los cimientos es posible a condición de que este material quede permanentemente sumergido en la napa de agua a 30 centímetros de su nivel más bajo, a fin de que no esté expuesto a variaciones de sequedad y humedad, lo que precipitaría su pudrición (fig. 69).

La disposición más conveniente para construir una zapata utilizando madera, consiste en colocar sobre el terreno piezas atravesadas al eje del muro. El enlace de éstas se logra con los zampeados, constituídos por emparrillados de dos o más hileras de gruesos maderos (de preferencia madera dura) (fig. 70). En un zampeado de este tipo, los maderos colocados transversalmente, es decir, los más cortos, reciben el nombre de *traverseros*, y los longitudinales, el de *largueros*. Los recuadros entre las piezas del zampeado, deben rellenarse cuidadosamente con hormigón de ladrillos, colocándose después encima un entablonado, formado por tablones de 30 centímetros de ancho perpendiculares a los largueros (figs. 71-72). Sobre este entablonado se construyen los cimientos de los muros.

Fundaciones sobre arcos y estribos, arcos y pilares

Los terrenos suficientemente resistentes para soportar grandes cargas, no están siempre a flor de tierra, y en muchos casos habría que descender las cimentaciones ordinarias a profundidades considerables, que, en terrenos muy flojos, pueden ser hasta de 15 metros A veces se debe renunciar a encontrar el buen terreno, debido a que se encuentra tan abajo que no sería posible la cimentación mediante este sistema.

Cuando el terreno resistente se halla entre los 2 y 3 metros, conviene recurrir a la fundación sobre arcos y estribos, encima de los cuales descansará la construcción (fig. 73), y si está entre los 3 y 5 metros, la cimentación puede hacerse con arcos y pilares (fig. 74).

Una vez que se sabe dónde se halla el terreno de fundación, es preciso determinar en el plano los puntos más cargados, cuya separación puede oscilar de 3 a 5 metros entre los ejes; luego, se abren pozos que lleguen al terreno

FUNDACIONES

SOBRE ZAMPEADOS DE MADERA DURA PARA TERRENOS CON AGUA

CORTE

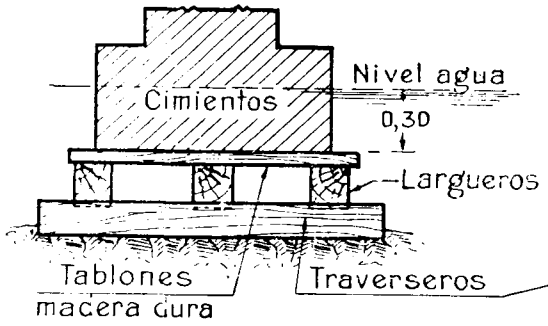


Fig. 69.

PLANTA DEL EMPARRILLADO

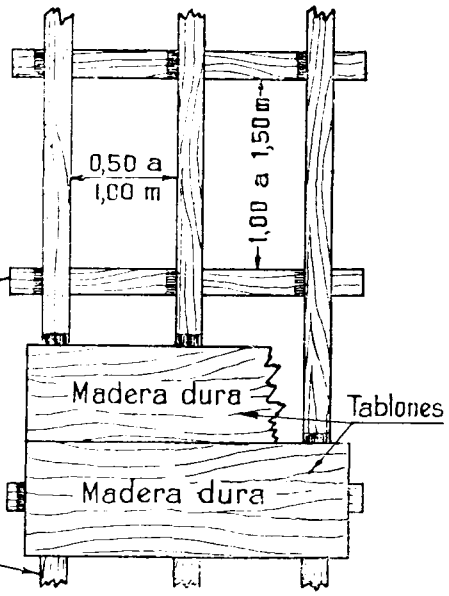


Fig. 70.

Tipo para ensanchamiento de la base de apoyo

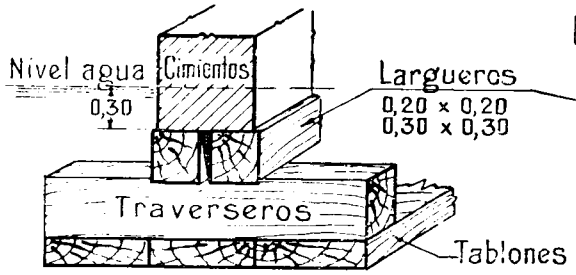


Fig. 72.

PERSPECTIVA

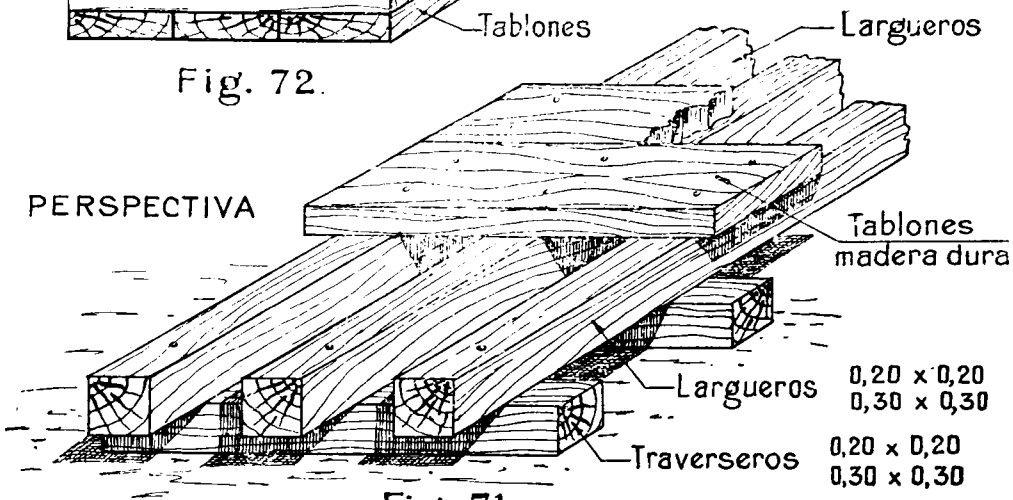


Fig. 71.

firme, teniendo cuidado de penetrar en él unos 30 a 50 centímetros a fin de que la base del estribo o pilar tenga una absoluta estabilidad. Estos pozos son de sección rectangular o circular, y las excavaciones se efectúan todas al mismo tiempo.

Mientras se practica la excavación, es conveniente apuntalarlos con un encofrado, para evitar posibles desprendimientos de tierra, ya que se trata de terreno desmoronable.

Para pozos rectangulares, el encofrado se hace con tablas y listones (figs. 77-78), y en los circulares es cómodo y práctico emplear tachos de forma cónica (fig. 79), colocándolos uno a continuación de otro, lo que permite luego sacarlos con facilidad.

Los pozos pueden rellenarse de hormigón, compuesto de 1 parte de cemento, 3 de arena y 5 de piedras, arrojado desde el nivel superior, y se apisonan por capas de 20 a 30 centímetros de espesor. El relleno se hace llegar hasta una altura determinada por la línea que une los arranques del arco.

La cimbra de los arcos de la cimentación, puede estar formada por la misma tierra (fig. 76). La construcción se ejecuta con una regla giratoria con base de apoyo, que se coloca sobre el punto que corresponde a la parte superior del intradós del arco (fig. 75); en la parte superior de la regla se ata una plomada cuya longitud de hilo es igual al radio del arco: a medida que gira la regla por ambos lados, la punta de la plomada va indicando hasta dónde debe llegar la excavación.

Las diferentes cotas se fijan partiendo de una línea de referencia situada a un metro sobre el nivel de la vereda o del nivel general de la construcción.

En caso de que los pozos estén muy distanciados, los arcos, si son elípticos o rebajados, deben encadenarse con barras de hierro, a la altura de la línea de los arranques, con el objeto de evitar los empujes que pueden ser considerables.

La base de los estribos y pilares que penetra en el terreno firme, es conveniente ensancharla con una inclinación de 60°, para lograr una mayor superficie de apoyo (fig. 74).

Otro procedimiento, actualmente en desuso a causa de su elevado costo, y que puede emplearse en terrenos blandos que tengan mucha agua, es el de la bóveda invertida de mampostería, con la cual se evita el empuje del suelo. Entre la bóveda y éste se colocan dos o tres hiladas de ladrillos, y la concavidad de la misma se rellena de hormigón con cemento.

Fundaciones sobre vigas y estribos y vigas y pilares

Estas clases de fundaciones se hacen con idéntico fin que las cimentaciones sobre arcos, respecto de las cuales gozan, hoy en día, de una preferencia que se basa en la fácil aplicación del hormigón armado y en que su construcción resulta más rápida y económica (figs. 80-81-82).

FUNDACIONES

SOBRE ARCOS Y ESTRIBOS O PILARES

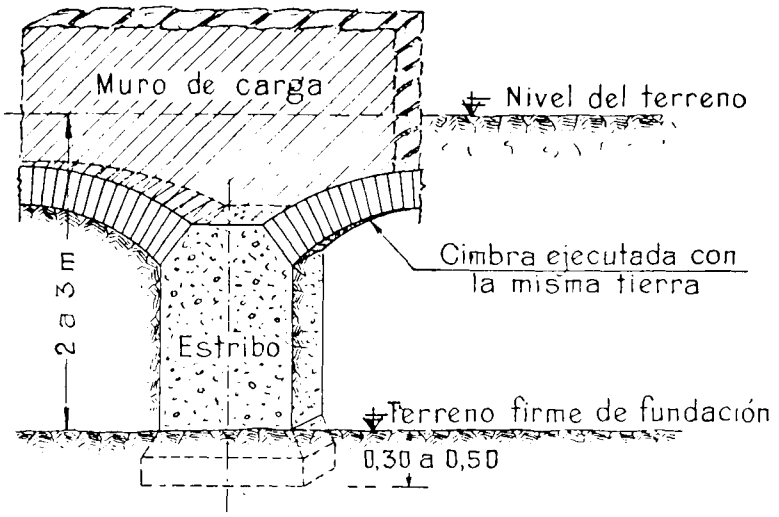


Fig. 73.

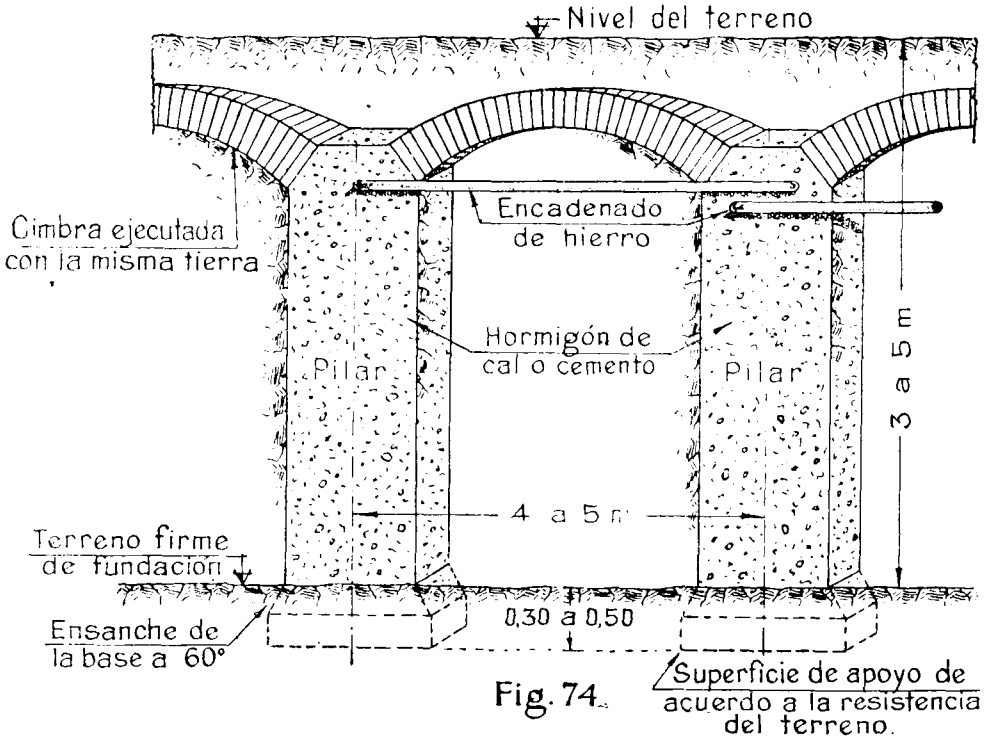
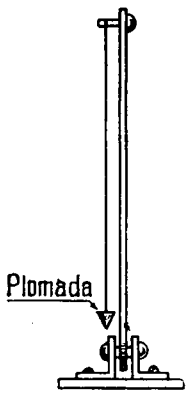


Fig. 74.

FUNDACIONES

APLICACION DE LA REGLA GIRATORIA



Regla giratoria que sirve para la ejecución del arco de tierra sobre el cual se construye el arco de mampostería

Fig. 75

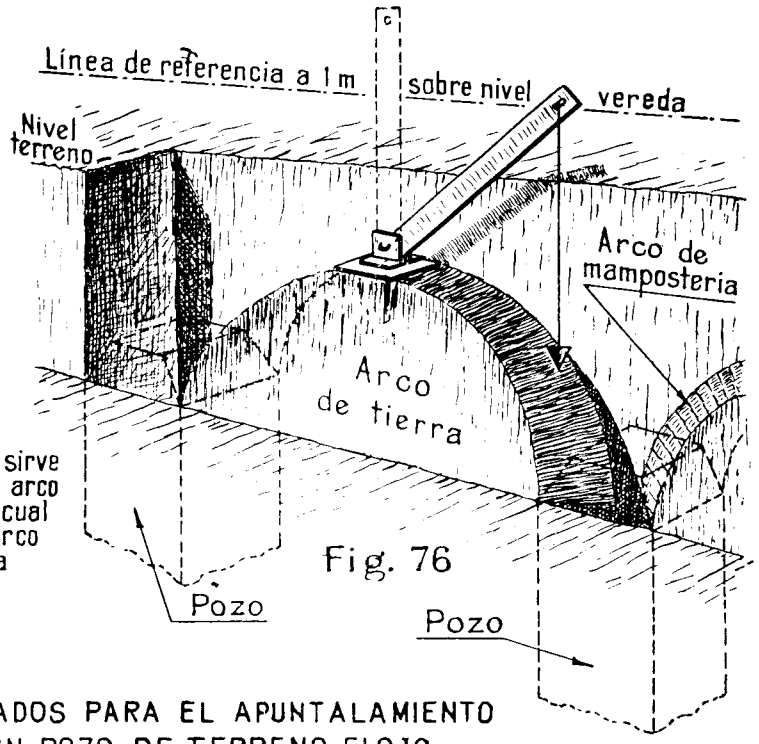


Fig. 76

ENCOFRADOS PARA EL APUNTALAMIENTO DE UN POZO DE TERRENO FLOJO

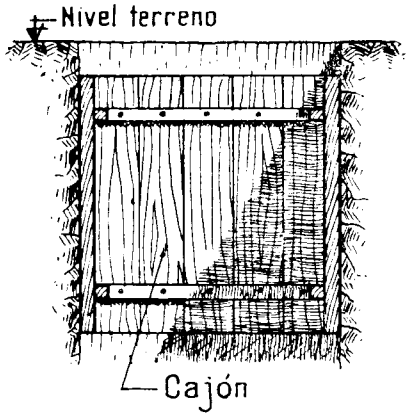


Fig. 77.

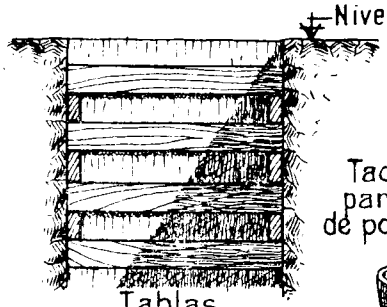


Fig. 78.

Tacho cónico para encofrado de pozos circulares

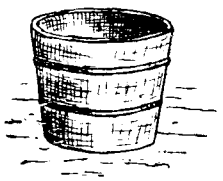


Fig. 79.

FUNDACIONES

SOBRE VIGAS Y ESTRIBOS O PILARES

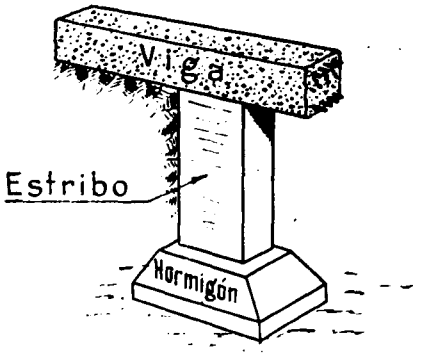


Fig. 80.

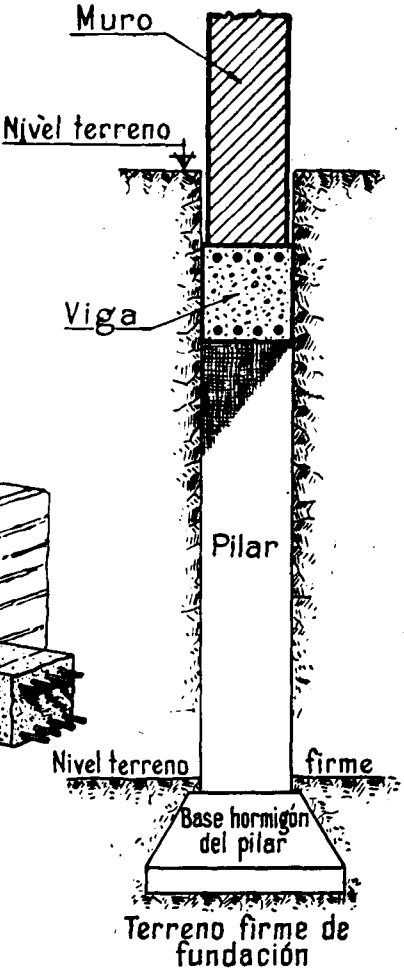


Fig. 82

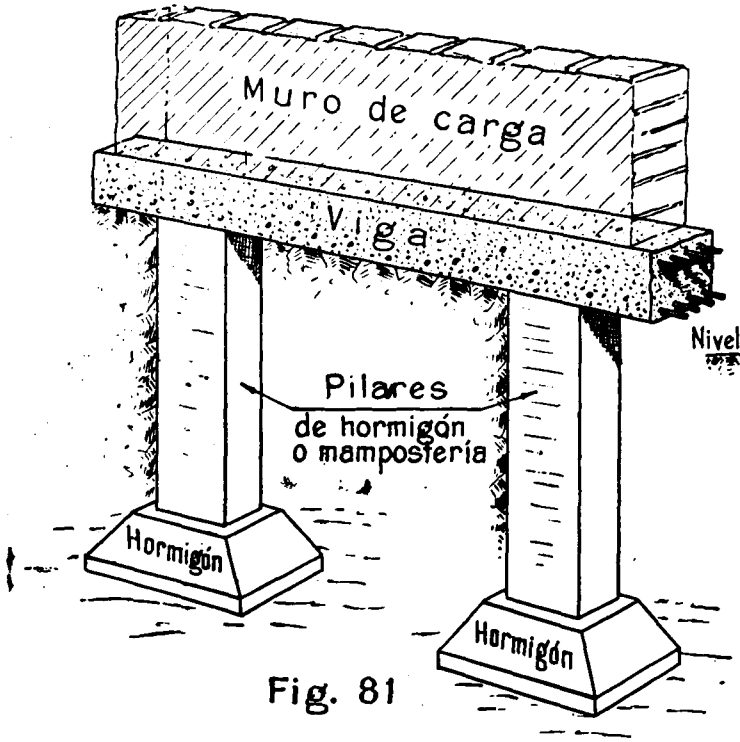


Fig. 81

Plateas de fundación

Otra manera de soportar cargas en terrenos constantemente húmedos y donde existen, además, filtraciones de agua, es mediante las plateas de fundación, que abarcan toda la superficie de la planta del edificio (fig. 85).

El procedimiento es análogo al de las losas de hormigón, y la presión unitaria sobre el terreno es mínima.

En suelos arenosos, la construcción aparece como flotando sobre esta platea de hormigón, en la cual se fijan las bases de las columnas (fig. 83).

Si alguna de las columnas soporta una carga considerable, puede aumentarse debajo de la misma el espesor de la platea (fig. 84).

Este tipo de fundación es ideal para edificios industriales, pues la repartición de las cargas se hace uniformemente sobre el terreno.

La platea puede construirse con rieles usados y hormigón, pero como aquéllos tienen el inconveniente de ser muy pesados, se hace casi exclusivamente de hormigón armado. (Antiguamente se empleaban bóvedas invertidas de mampostería).

En todos estos tipos de fundaciones es condición primordial que los asientos de las mismas sean uniformes.

Fundaciones directas en terrenos que hay que dejar en seco

Es frecuente que el suelo firme para fundar se encuentre por debajo de una o más napas de agua subterránea, en cuyo caso, como es evidente, al proceder a la excavación de las zanjas o pozos, aquélla penetraría en éstos, impidiendo por lo tanto la continuación del trabajo.

Para evitar tal obstáculo, se emplean cercos o paredes, constituídas por una sucesión de tablas que se introducen, una al lado de la otra, en el terreno (fig. 93).

Estas tablas reciben el nombre de *tablestacas*, y el espacio comprendido dentro de este cerco se llama *tablestacado*.

El tipo de tablestaca de mayor uso es la de madera, pero también puede ser de hormigón o metálica. Las dimensiones de las tablestacas de madera dependen siempre de la profundidad a que éstas deben llegar y del espesor de la napa de agua; de ordinario tienen 5, 7 ½, 10 y hasta 15 centímetros de grueso. La más usual es la de 4 × 9 pulgadas.

La unión o conexión de las tablestacas se hace en varias formas.

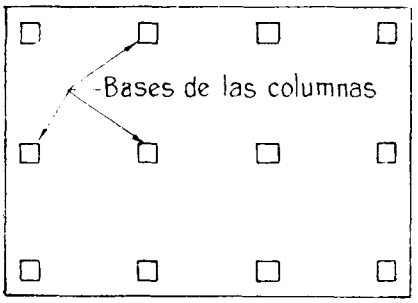
Si se colocan unas a continuación de otras, es fácil que el agua se filtre a través de las ranuras que dejan entre sí. Es posible evitarlo mediante dos filas de maderas.

El tablestacado puede disponerse de varios modos: a tope (fig. 86), a tope con punta (fig. 87), doble fila de tablestacas (fig. 88), con listones tapajuntas (fig. 89).

El mejor, más perfecto y seguro contra filtraciones es el tablestacado que se hace con tablas machihembradas a ranura y lengüeta (fig. 90).

FUNDACIONES

PLATEA PARA TERRENOS SATURADOS DE AGUA Y PROFUNDIDADES DE MAS DE 12 m



PLANTA DE LA PLATEA

Fig. 83

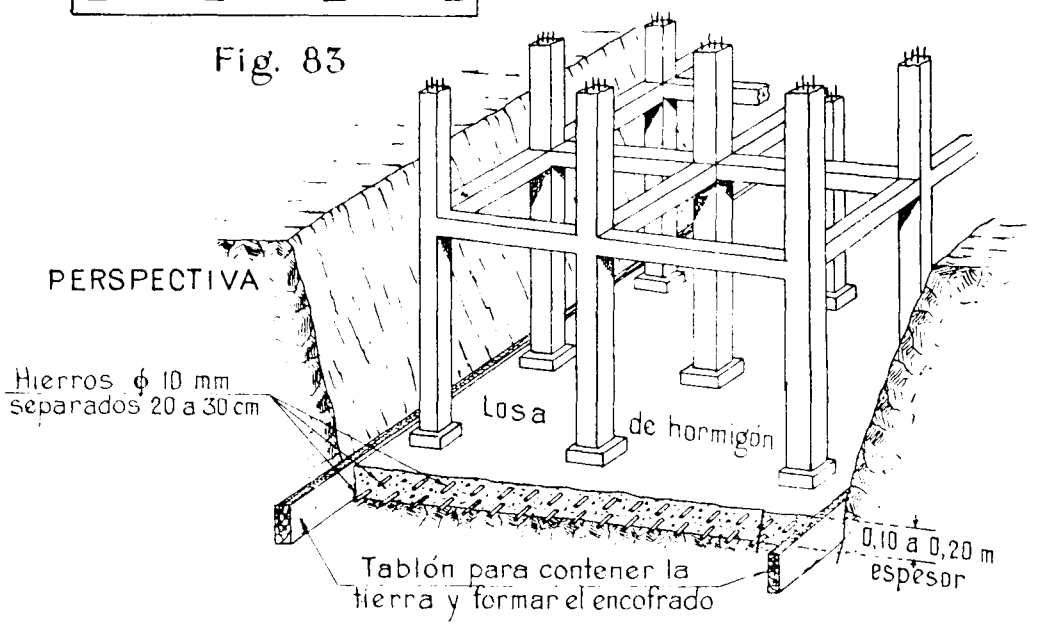
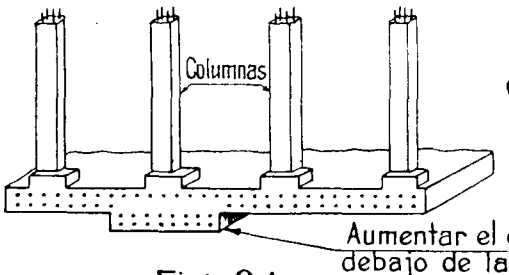


Fig. 85



CORTE DE LA PLATEA

Fig. 84.

Para facilitar la penetración de las tablestacas, uno de sus extremos termina en una punta aguda (figs. 91, 92 y 92a); cuando se trata de terrenos duros, se cubre con una chapa, a fin de que no se quiebre.

Si no es preciso introducir mucho las tablestacas en el suelo, la maniobra se ejecuta a golpes de maza; pero cuando han de llegar a mayor profundidad, la resistencia del terreno aumenta considerablemente y es necesario, entonces, recurrir al martinete.

Al penetrar, las tablestacas no se hunden perpendicularmente, por más precauciones que se tomen; por lo tanto, para tener una pared uniforme y derecha, es necesario guiarlas.

Una vez completada la pared de tablestacas en todos los costados de la futura fosa o pozo, se hace la excavación, extrayéndose el agua con bombas.

Concluídas las fundaciones, debe procederse a quitar las tablestacas. Si el tablestacado no ha llegado a gran profundidad, se sacan simplemente mediante una palanca que, en uno de sus extremos, lleva una mordaza para aprisionar con ella la cabeza de la tablestaca a extraer.

Fundaciones directas. Pilotes

Hemos visto que el caso más sencillo de cimentación que puede presentarse, es el de fundación directa sobre el terreno firme que está a poca profundidad.

Cuando el terreno sólido se encuentra a tal hondura que no resulta económico llevar los muros y columnas hasta el mismo, o cuando no existe, y siempre que debido a la magnitud de las cargas no convenga emplear plateas, tablestacados u otros medios de cimentación superficial, es mucho más conveniente recurrir al sistema de fundar sobre pilotes.

Este procedimiento consiste en transmitir las cargas del edificio, a través de pilotes, a la capa profunda de terreno firme.

Los pilotes son troncos o pies derechos que se introducen en los terrenos movedizos y acuosos hasta hallar la capa sólida.

De acuerdo con el material de que están compuestos, se dividen en pilotes de madera, de hierro o de hormigón armado, siendo estos últimos los de uso más generalizado en el país.

Pilotes de madera

Deben provenir de árboles derechos y sanos, cortados durante la buena estación. En general, todas las clases de maderas son aptas para pilotes, pero en los trabajos ordinarios se prefiere la de encina o quebracho colorado, aunque también puede hacerse uso de las de haya, pino, abeto y nogal.

Para trabajos en el mar, se utilizan maderas especiales que resisten la acción destructiva de los gusanos marinos; la de quebracho es una de las que da mejor resultado.

La sección del pilote de madera es habitualmente circular cuando se emplea para fundaciones; en otros casos puede ser cuadrada.

Los pilotes de sección circular son, por lo común, cónicos y el diámetro está en relación con el largo L; para terrenos flojos, el diámetro

$$D = \frac{L}{25},$$

y para suelos más resistentes, el diámetro

$$D = \frac{L}{30}.$$

En general, varían de 20 a 40 centímetros (fig. 94).

El diámetro de la punta del pilote es menor que el de la cabeza, oscilando entre 12 y 20 centímetros. En la cabeza de los pilotes, para evitar que se abra la madera bajo los golpes del martillo, se hace un rebajo y se coloca un aro o zuncho de hierro, de 10 a 15 centímetros de espesor, ligeramente cónico (fig. 95). Cada uno de estos zunchos puede servir para un gran número de pilotes. También se usa, en lugar de los zunchos, un disco plano de acero, que se fija sobre la cabeza del pilote.

Si la dureza del terreno lo requiere, la punta del pilote se guarnece con un azuche de hierro o acero, con el objeto de que no se quiebre y para facilitar su introducción (fig. 96).

El sistema del pilotaje en madera resulta muy conveniente por su baratura, siendo, por lo tanto, muy utilizado en los terrenos cuya poca resistencia hace que su hincado sea de fácil ejecución. En estos casos, con un martillo relativamente liviano se pueden clavar sin dificultad los pilotes, aun los de gran longitud.

La duración de los pilotes de madera es prácticamente ilimitada cuando se hallan permanentemente sumergidos en la napa de agua. En caso contrario, están expuestos a las distintas podredumbres, razón por la cual, para que duren más, es conveniente recurrir a maderas duras.

Pilotes de hierro y de hormigón armado

Los pilotes de hierro o acero son poco usados en construcciones y están formados por rieles, caños y perfiles I, que se hincan en el terreno hasta alcanzar una base firme.

En cambio, los de hormigón armado son actualmente los más empleados debido a que son prácticos y económicos y más convenientes y mejores, desde todo punto de vista, que los de madera, porque no se pudren.

Los pilotes de hormigón se arman como los pilares, pero con hierros más gruesos, y sus armaduras secundarias están constituídas como las de las vigas, para resistir la flexión lateral que puede originar el empuje de las tierras, en virtud de su variado grado de consistencia en los diferentes puntos.

FUNDACIONES

TABLESTACADO
PARA FUNDACIONES EN EL AGUA

TABLESTACAS A TOPE

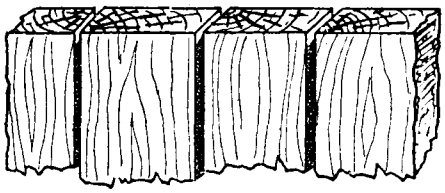


Fig. 86.

A TOPE CON PUNTA

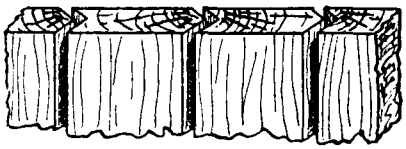


Fig. 87.

DOBLE FILA DE TABLESTACAS

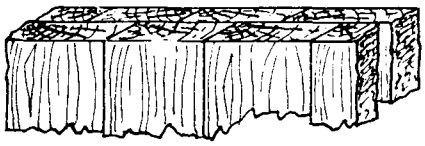


Fig. 88.

CON LISTONES TAPA-JUNTAS

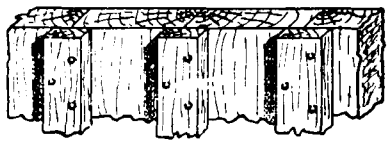


Fig. 89.

TABLESTACAS MACHIHEMBRADAS
ES EL TIPO MAS PERFECTO

Fig. 90.

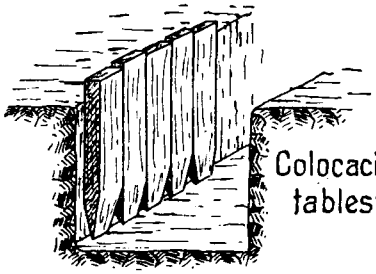


Fig. 93

TABLESTACA

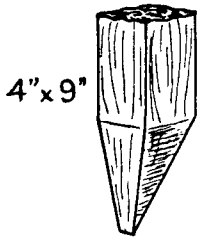


Fig. 91.

VISTA DE COSTADO

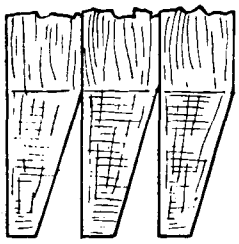


Fig. 92

PERFIL

Fig. 92(a)

Los espesores varían
de 0,05-0,075-0,10 y 0,15 m
La mas usual 4" x 9".

Los tipos más comunes de pilotes de hormigón, son los de sección cuadrada, exagonal y octogonal.

Los de sección cuadrada (fig. 97), tienen 30, 35 ó 40 centímetros de lado y están armados con cuatro varillas longitudinales de 18 a 35 milímetros de diámetro, según la sección, el largo del pilote y las cargas que han de soportar. Estas varillas están unidas transversalmente por ligaduras, cada 5 ó 7 centímetros cerca de la cabeza y 15 ó 20 centímetros en la punta y en el centro del pilote.

Los de sección exagonal (fig. 98) y octogonal (fig. 99), tienen varillas longitudinales en número de 6 u 8 y de 15 a 20 mm de diámetro, envueltas por una armadura en espiral de 8 a 14 mm de grueso (fig. 100).

El objeto de esta armadura en espiral, que también se llama zunchada, es absorber las grandes tensiones de compresión a que es sometida cuando actúan sobre ellas grandes cargas.

La distribución de los pilotes en planta suele hacerse en cuadro (fig. 101) o al tresbolillo (fig. 102), y la separación entre los ejes de los pilotes debe ser por lo menos, igual a tres veces el diámetro de los mismos.

Hinca de los pilotes

La hinca de los pilotes se efectúa con aparatos llamados martinetes, los cuales tienen una maza que se deja caer de cierta altura sobre las cabezas de aquéllos. Hay martinetes movidos a mano (fig. 103) y otros a vapor.

En casos sencillos de pilotaje poco profundos, se utilizan martillos pesados.

Durante su introducción, es necesario evitar que el pilote se aparte de la dirección que ha de seguir, empleándose, con este fin, los medios más apropiados para guiarlo; si, a pesar de esto, a causa del choque que recibe se desviara, se debe sacar, o se pone otro pilote al lado, que es lo que de ordinario se hace.

Para cimentar sobre pilotes en los terrenos compresibles, es necesario aplicar el sistema a una superficie más extensa que la que ocupará la construcción.

Cuando los pilotes están muy separados, la hinca debe comenzarse por los extremos, de modo que comprima bien al macizo que sirve de base a la edificación. En otros casos, es necesario empezar por el centro, porque estando el terreno demasiado comprimido, dificultaría la hinca y no se obtendría más que un rechazo relativo.

El rechazo absoluto es el que proviene de la resistencia natural del terreno; el relativo, es debido al rozamiento que resulta de la compresión del terreno por efecto de la hinca de los pilotes, o, lo que es lo mismo, por el desplazamiento de la cantidad de tierra que ocupa el pilote.

Se considera que un pilote ha llegado al rechazo absoluto, cuando no penetra más de 2 a 4 centímetros por andanada de 30 golpes con una maza de 400 a 500 kilogramos que cae de una altura de 1,50 metros, o por descarga de 10 golpes, con la misma maza, desde 4 metros.

Cuando un pilote no penetra más, no se debe creer que ha llegado al rechazo o al terreno firme; es menester, para cerciorarse de ello, suspender la hinca por unos días; el terreno, muy comprimido, habrá transmitido su compresión a cierta distancia, pudiéndose proseguir entonces la tarea de enterrar el pilote.

Se admite que un pilote de encina o de pino está en condiciones de soportar una carga de 60 kg por cm^2, cuando no penetra más de 1 cm por andanada de 30 golpes con una maza de 600 kg que cae de una altura de 1,20 m o por 10 golpes con una maza de igual peso y desde 3,50 m.

Si la carga que deben soportar los pilotes no pasa de 15 a 20 kilogramos por centímetro cuadrado, puede aceptarse un rechazo de 3 centímetros por andanada. También puede tomarse, como resistencia del pilote, los ⅓ de la resistencia de la madera empleada.

Cuando se han hincado todos los pilotes, si son de madera se cortan a un mismo nivel y se unen entre sí con una planchuela de hierro que va asegurada en la cabeza de aquéllos con tirafondos, construyéndose luego una losa de hormigón de 0,50 a 0,60 m de espesor asentada sobre una capa de arena o cascotes bien apisonada, en las cuales descansarán las estructuras o muros del edificio (fig. 94).

Fundaciones de columnas y pilares

En la práctica se presentan diversos tipos de fundaciones para columnas y pilares: de mampostería de ladrillos, columnas de hierro y columnas de hormigón armado (fig. 104).

En estas fundaciones, se debe tener especial cuidado, porque se limitan a una superficie reducida y aislada, además de soportar cargas considerables.

Es muy conveniente, cuando se trata de grandes cargas, comprobar minuciosamente las condiciones del terreno, practicando sondeos sobre una superficie mayor que la que va a ocupar la base de la columna y cerciorarse de si existen antiguos pozos negros. No debe sorprender el encontrarlos, porque en muchos casos se han hallado en el mismo sitio donde debía construirse la columna.

Para asegurarse que uno de estos pozos no pone en peligro la estabilidad de la misma, conviene analizarlo por medio de un dibujo hecho a escala y para ello se traza, a partir de la base inferior del fundamento, una recta de 45°; si la línea pasa por debajo del fondo del pozo, éste no ofrece dificultades pero si cruza la sección del mismo, es indispensable rellenarlo (fig. 109).

Los cimientos de las columnas y pilares deben tener las zarpas necesarias para que la presión transmitida por las cargas a las bases de fundamento no excedan la carga de seguridad que sea lícito hacer soportar a dicha base.

Las zarpas se obtendrán por ensanches sucesivos de medio ladrillo, escalonados de cuatro en cuatro hiladas para el ladrillo ordinario y de tres para el de máquina.

FUNDACIONES

PILOTES DE MADERA

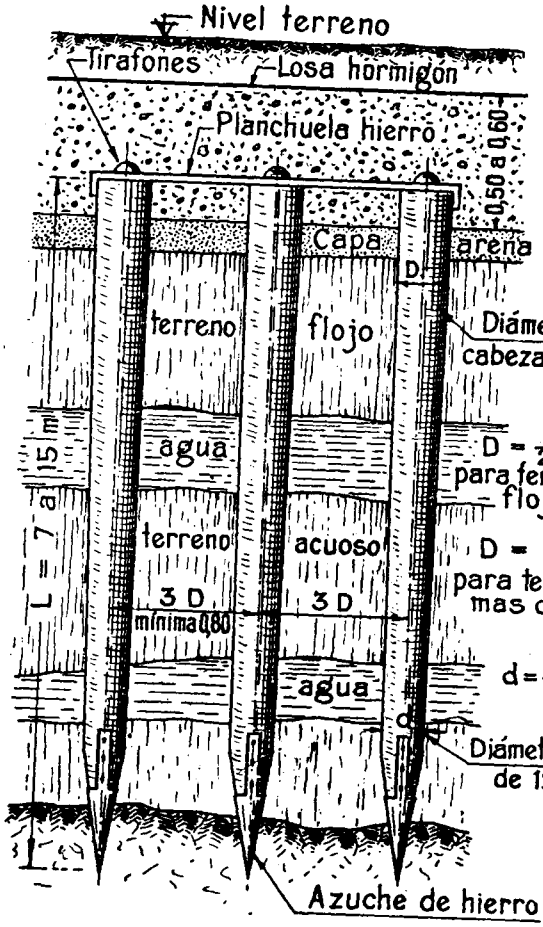


Fig. 94.

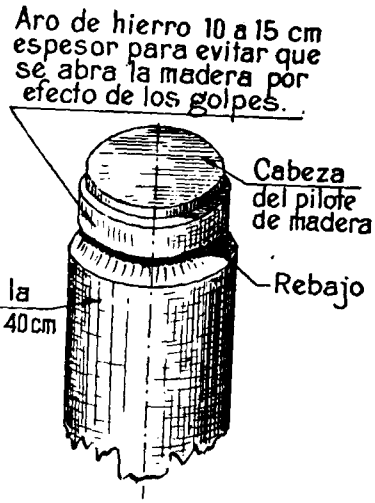


Fig. 95.

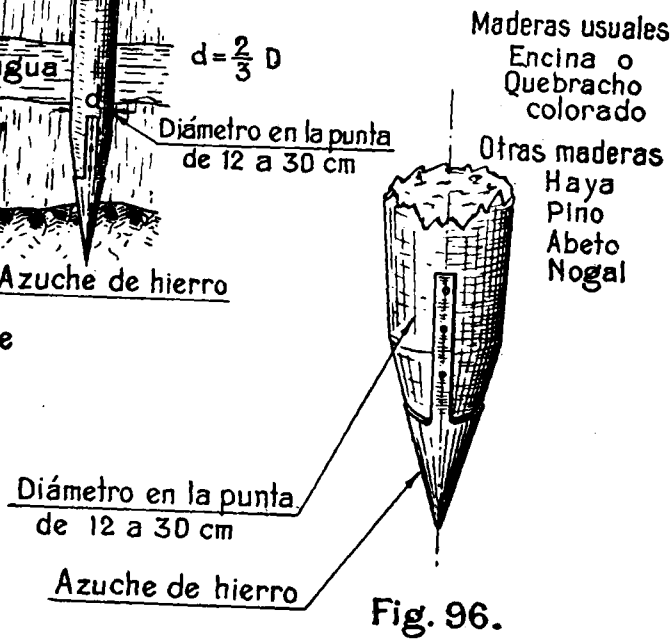


Fig. 96.

Es conveniente que las zarpas tengan 7,5 centímetros, pues ello permite obtener una mejor traba de los ladrillos.

Si el terreno es firme, cada zarpa puede hacerse de dos hiladas, y de tres y cuatro si aquél posee mediana resistencia. Estas zarpas deben estar contenidas dentro de los 60°, con respecto a la horizontal (fig. 104).

Cuando se empleare hormigón, las capas de éste tendrán veinte centímetros (0,20 m) de espesor mínimo, y si hubiese que ensancharlas, se dará a los taludes una inclinación de 60° sobre la horizontal (fig. 105).

Es preciso que todo cimiento tenga un espesor superior, por lo menos en medio ladrillo, al de la columna o muro que descanse sobre él.

Las fundaciones para columnas de hierro pueden hacerse de hormigón, o también con sobrantes de perfiles de hierro (fig. 106). Primeramente, se tiende sobre el suelo nivelado una hilera de estos perfiles, cuyo largo debe ser igual al lado mayor de la base, y luego, se coloca otra hilera de hierros, cruzados con los primeros. Todos deben unirse entre sí con pernos abulonados para que ninguno pueda deslizarse. Sobre la segunda hilada, se apoya la columna de hierro. Luego, el conjunto se reviste de hormigón, como la columna.

Cuando el cimiento de una columna de hierro se construye de hormigón, el lado de la base superior de este cimiento debe sobresalir 5 centímetros más, a cada lado, del ancho de la propia base de la columna. La inclinación que se dará al fundamento para su ensanche hasta la base inferior que apoya sobre la tierra, ha de ser de cuarenta y cinco grados (45°). Esta base tendrá un espesor mínimo de 10 centímetros (fig. 107).

En las estructuras de hormigón armado, las columnas y las bases de las mismas, unidas por las armaduras de hierro, forman un conjunto monolítico (figs. 108 y 108a).

En el caso de construcciones que se deben levantar al lado de otros edificios, el ancho del cimiento que habrá que dar a las columnas es mayor que el del muro medianero que divide las dos propiedades; por consiguiente, al proceder a su ensanchamiento penetraríamos en terreno lindero. A fin de evitarlo las bases de las columnas que se construyen en el muro medianero son asimétricas, haciéndolas penetrar en el mismo terreno donde se levanta la construcción (figs. 110 y 111).

Cálculo de un pilar de mampostería

Para calcular un pilar construído con ladrillos comunes, es necesario conocer la carga que debe soportar y el coeficiente de trabajo de la primera hilada, que, como sabemos, es de 5,6 kg/cm².

Dividiendo la carga por el coeficiente de trabajo, se obtiene la superficie o sección transversal del pilar; extrayendo luego la raíz cuadrada de esta sección, nos dará el valor del lado del pilar. Esto, cuando se trata de pilares cuadrados.

FUNDACIONES

PILOTES DE HORMIGON

DE SECCION CUADRADA

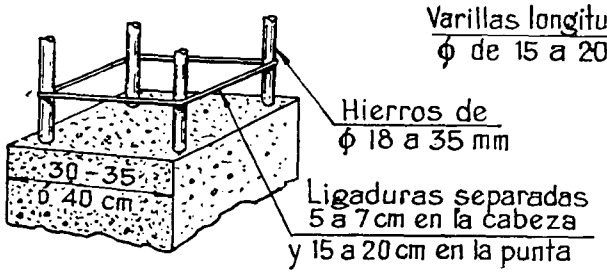


Fig. 97.

DE SECCION EXAGONAL

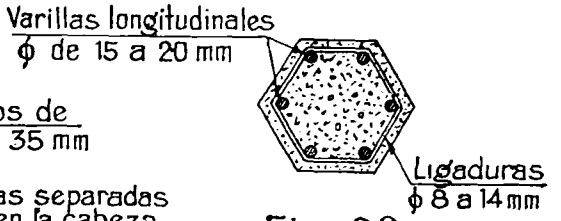


Fig. 98.

DE SECCION OCTOGONAL

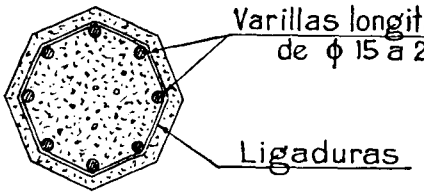


Fig. 99.

PILOTE DE HORMIGON ARMADO
CON AZUCHE DE HIERRO

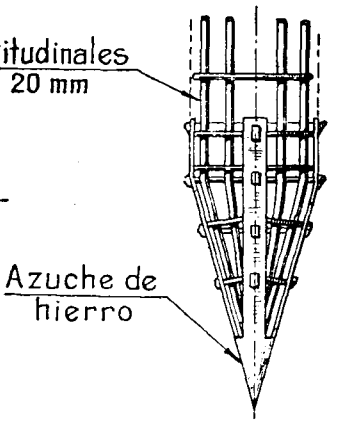


Fig. 100.

MARTINETE DE CUERDAS

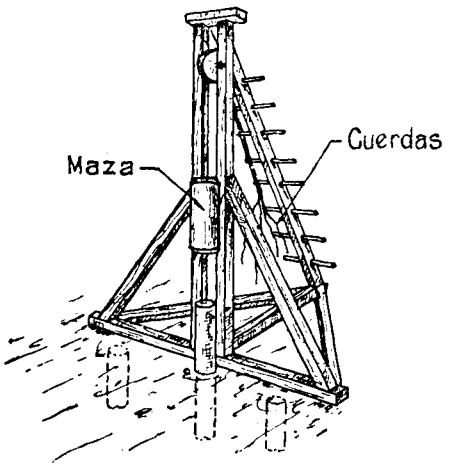


Fig. 103

DISTRIBUCION DE LOS PILOTES

EN CUADRO

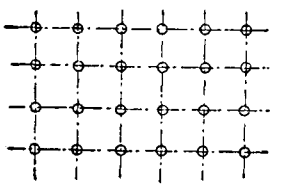


Fig. 101.

EN TRESBOLILLO

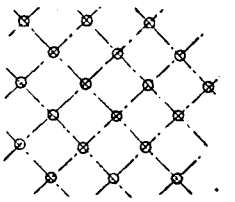


Fig. 102

FUNDACIONES

PILARES Y COLUMNAS

Ensanchamiento de la base dentro de los 60°

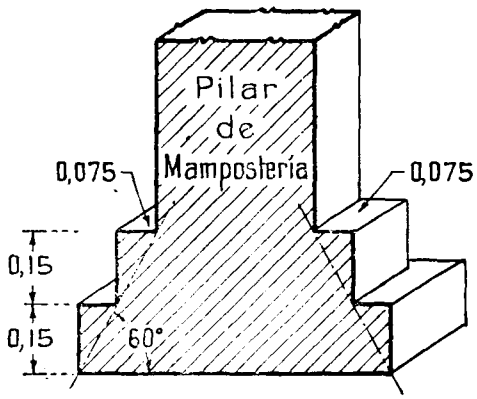


Fig. 104.

Fundaciones sobre perfiles de hierros revestidos de hormigón

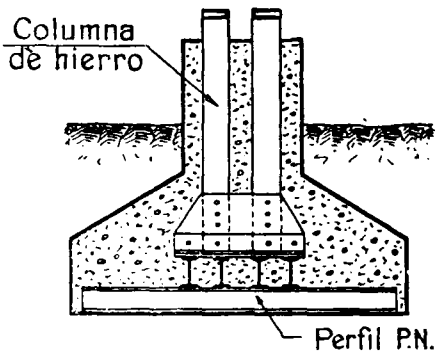


Fig. 106.

Fundación mixta

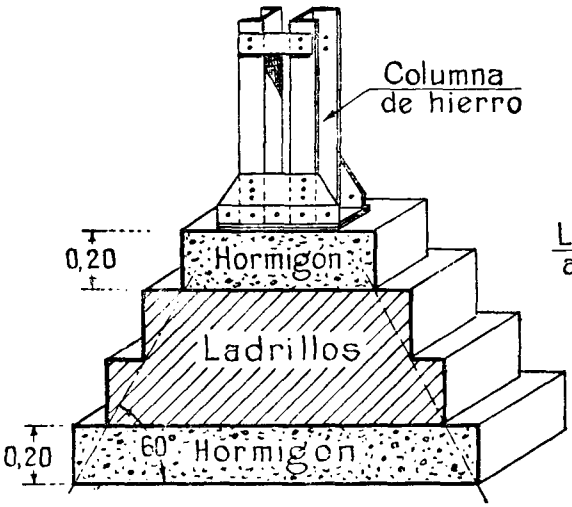


Fig. 105.

Columna de hierro con fundaciones de hormigón

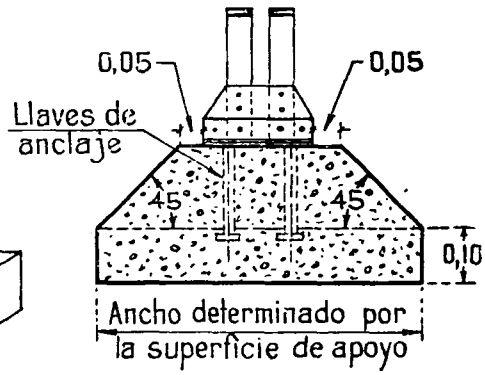


Fig. 107.

FUNDACIONES

PILARES Y COLUMNAS

ELEVACION

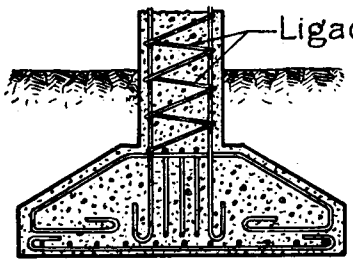


Fig. 108.

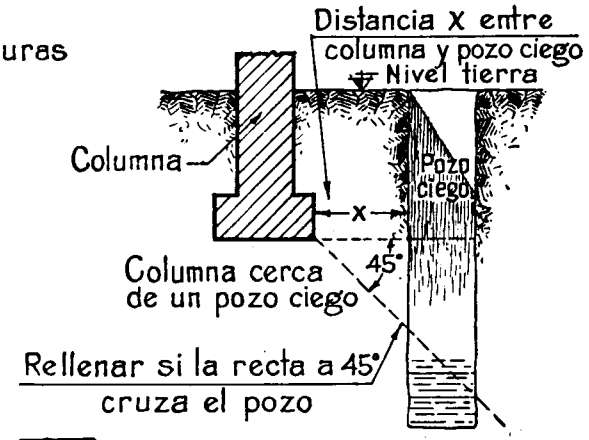


Fig. 109.

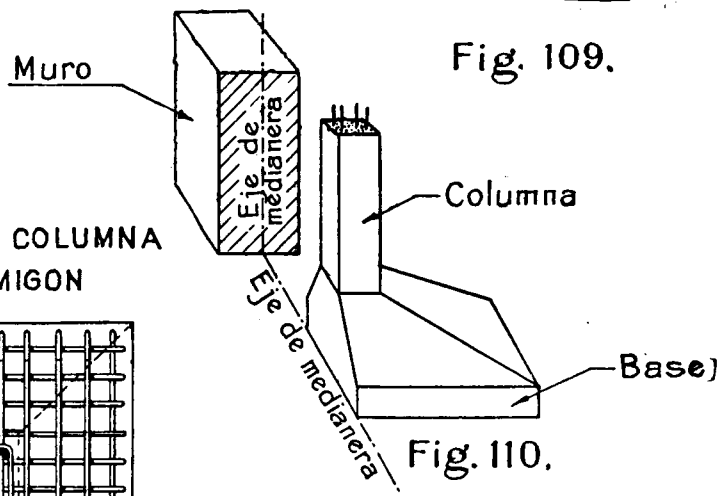


Fig. 110.

BASE DE LA COLUMNA
DE HORMIGON

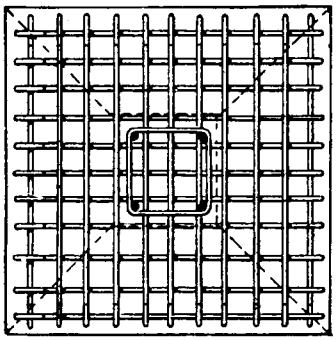


Fig. 108 (a)

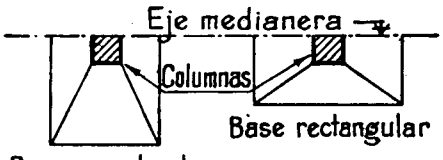


Fig. 111

La base de la columna no debe penetrar dentro del terreno lindero.

Entonces, la fórmula es:

$$S = \frac{P}{R};$$

donde:

S = sección o superficie transversal en cm²,
P = la carga que actúa o soporta, y
R = resistencia o coeficiente de trabajo del ladrillo.

Para hallar la carga, tendremos que $P = R \times S$, y para el coeficiente de trabajo del ladrillo, conociendo la carga y sección, la fómula es la siguiente:

$$R = \frac{P}{S}.$$

Ejemplo:

¿Qué carga puede soportar un pilar cuadrado de 30 × 30 cm?

La sección del pilar es igual:

$$S = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2.$$

Luego, la carga será:

$$P = R \times S;$$
$$P = 5{,}6 \times 900 = 5.040 \text{ kg}.$$

Calculando que el terreno debe soportar 2 kg por cm², tendremos que la base de apoyo sobre el mismo, será:

Sección de la base de apoyo:

$$S = \frac{P}{R} = \frac{5.040}{2} = 2.520 \text{ cm}^2.$$

Y extrayendo la raíz cuadrada de 2.520, se tendrá el lado de la base de apoyo:

$$L = \sqrt{2.520} = 50 \text{ cm}.$$

Tratándose de pilares rectangulares, debemos conocer por lo menos, el valor de uno de sus lados, para poder hallar el valor del otro y la sección del mismo.

Problema

¿Cuál será la base y la sección de un pilar rectangular de 4 m de altura, cuyo lado menor es igual a 0,45 m y que soporta una carga de 15.000 kg?

Datos:

a: lado menor conocido = 0,45 m
b: lado mayor,
H: altura del pilar = 4 m,

s: sección del mismo,

S: sección de la base de apoyo sobre el terreno.

A: lado menor de la base,

B: lado mayor de la base,

Rl: coeficiente de trabajo del ladrillo.

$$Rl = \frac{4}{5} \times 7 = 5{,}6 \text{ kg/cm}^2,$$

Rt = coeficiente de trabajo del terreno = 2 kg/cm^2,

P = carga que actúa o soporta el pilar = 15.000 kg.

Conociendo la carga que actúa, podemos hallar la sección del pilar:

$$s = \frac{P}{Rl} = \frac{15.000}{5{,}6} = 2.680 \text{ cm}^2.$$

Como se trata de un pilar rectangular en el que conocemos la sección y el lado menor a, tendremos que el lado mayor b será:

$$b = \frac{s}{a} = \frac{2.680}{0{,}45} = 57 \text{ cm}$$

pudiendo dársele, para redondear, 60 cm. Si se hace trabajar la tierra a 2 kg/cm^2 la sección de la base del pilar ha de ser:

$$S = \frac{P}{Rt} = \frac{15.000}{2} = 7{,}500 \text{ cm}^2.$$

Como la sección del pilar es rectangular, la base será, también, rectangular, y por ser sus figuras semejantes, sus lados son homólogos; en este caso se pueden hallar los valores de las lados A y B estableciendo la siguiente igualdad.

$$\frac{s}{S} = \frac{a^2}{A^2}$$

que dice que las superficies son proporcionales al cuadrado de sus lados homólogos; luego despejando A^2, tenemos:

$$A^2 = \frac{S \times a^2}{s} = \frac{7.500 \times 45^2}{2.680} = \frac{15.187.500}{2.680} = 5.667 \text{ cm}^2;$$

$$A^2 = 5.667 \qquad \text{y} \qquad A = \sqrt{5.667} = 75 \text{ cm}.$$

Conociendo el lado A y la superficie S, el lado B resultará:

$$B = \frac{S}{A} = \frac{7.500}{75} = 1 \text{ m}.$$

Como hemos visto, para los valores hallados no se ha tomado en cuenta el peso propio del pilar, porque solamente conocemos la altura; ahora bien, conociendo sus medidas exactas, podemos entonces hallar su peso y verificar cuáles

son los coeficientes de trabajo reales del ladrillo y de la tierra, para lo cual debemos sumar, a la carga que actúa, el peso propio del pilar.

Superficie del pilar:

$$s = a \times b = 45 \times 60 = 2.700 \text{ cm}^2.$$

Su volumen será:

$$V = s \times H = 2.700 \times 4 = 1{,}080 \text{ m}^3.$$

Como el metro cúbico de mampostería de ladrillos comunes pesa 1.600 kg, el peso del pilar resultará:

$$1{,}080 \times 1.600 = 1.720 \text{ kg.}$$

Este peso, más la carga que actúa dan

$$15.000 + 1.720 = 16.720 \text{ kg,}$$

luego, el coeficiente real de trabajo del ladrillo será:

$$Rl = \frac{P}{s} = \frac{16.720}{2.700} = 6{,}1 \text{ kg/cm}^2$$

La diferencia en más es igual a

$$6{,}1 - 5{,}6 = 0{,}500 \text{ kg,}$$

es decir, que este aumento de medio kilo que soporta el ladrillo es debido al peso propio del pilar.

Considerando la carga total de 16.720 kilogramos, el coeficiente real de trabajo de la tierra resultará:

$$Rl = \frac{P}{s} = \frac{16.720}{7.500} = 2{,}230 \text{ kg/cm}^2$$

con una diferencia en más de

$$2{,}230 - 2 = 0{,}230 \text{ kg,}$$

aumento que es debido, también, al peso propio del pilar.

Estas diferencias, generalmente no se toman en cuenta, porque son insignificantes.

En la construcción de pilares, conviene siempre tener presente un detalle importante: cuando están muy cargados, su altura no debe exceder de 8 veces la menor dimensión de la sección transversal del pilar, y si se considera que la carga es relativa, puede llegar a 10 veces; o sea, que la attura de un pilar muy cargado, de 0,45 m de lado, por ejemplo,no ha de ser mayor de

$$8 \times 0{,}45 = 3{,}60 \text{ m}$$

y si su carga es relativa, aquélla puede alcanzar a

$$10 \times 0{,}45 = 4{,}50 \text{ m.}$$

SUBMURACION

Todo nuevo edificio que se construya con sótano entre medianeras y que ocupe todo el ancho del terreno, impone la necesidad de submurar aquéllas.

Al practicar la excavación, se deja, a los costados del futuro sótano, un camino de tierra de 0,50 m de ancho, con una pendiente de 60°, desde el nivel superior del terreno hasta el nivel inferior del sótano (fig. 112).

Una vez efectuada la excavación, se apuntalan sólidamente las paredes después de lo cual se podrá desmontar la tierra en fajas alternadas.

Los pilares o tramos de la submuración se ejecutarán simultáneamente, dejándose entre ellos, cuando más, un espacio equivalente a diez veces el espesor del muro que se recalza. Estos pilares podrán tener un ancho de frente de hasta 1,50 m; la anchura mínima será de 1 m (fig. 113).

Conjuntamente con el nuevo muro, se construye, adosado a la tierra, un tabique de ladrillos de canto, llamado panderete, sobre el cual se aplica la capa aisladora contra la humedad.

En las paredes de la submuración se debe emplear ladrillos muy bien cocidos y uniformes, asentados con mezcla compuesta de *una parte de cemento y tres de arena (1:3)* y cuyas juntas han de ser lo más cerradas posible.

Los cimientos tendrán una profundidad mínima de 0,30 m y se harán con hormigón de cascotes, cemento y arena.

En las dos últimas hiladas que falten para llegar hasta los cimientos de la pared que se recalza, es conveniente emplear hormigón del mismo tipo que para su asentamiento definitivo, se puede continuar con el desmonte de las otras fajas de tierra y la construcción del resto de los pilares, trabándolos con los que se han hecho primero (figs. 114 y 115).

SUBMURACION

VISTA DE PERFIL

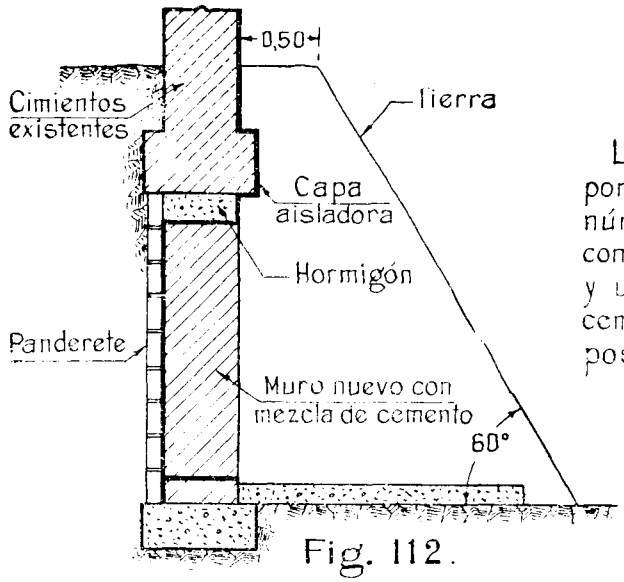


Fig. 112.

La submuración se hace por fajas y en general un número impar de fajas con ladrillos muy bien cocidos y uniformes, mezcla de cemento y juntas lo menos posible.

VISTA DE FRENTE

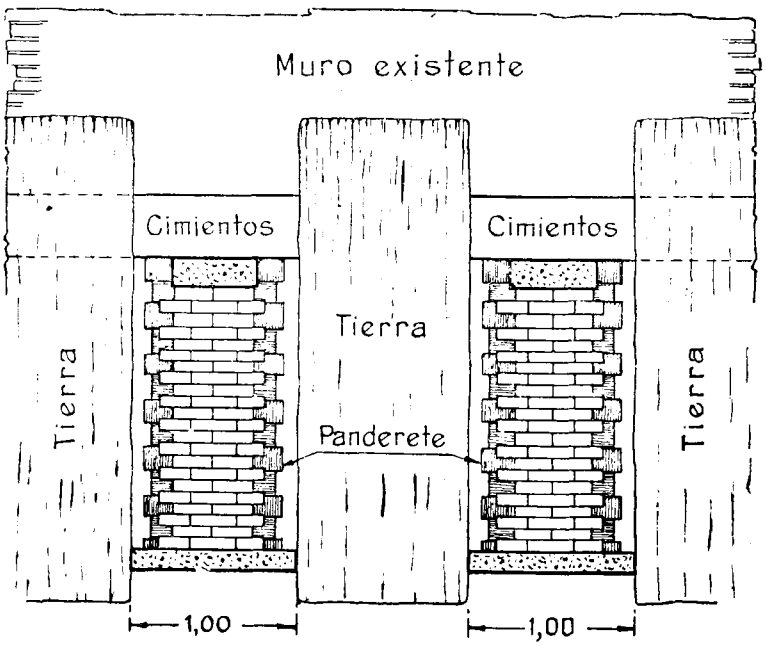


Fig. 113.

SUBMURACION

Desmontar primero los números pares
y luego los impares

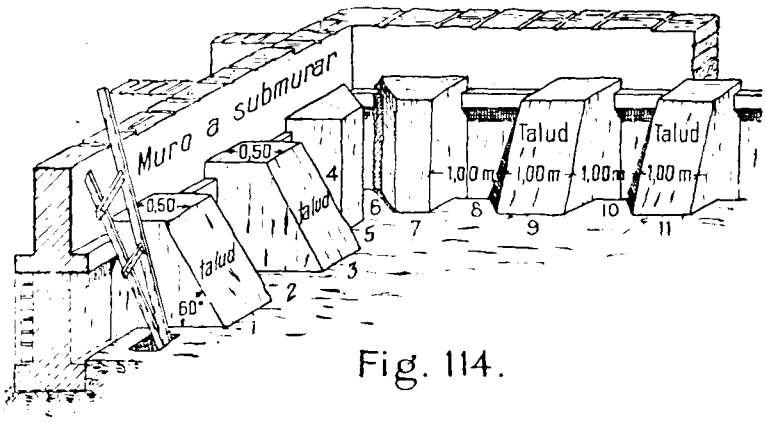


Fig. 114.

Construir los muros alternados
con mezcla de cemento

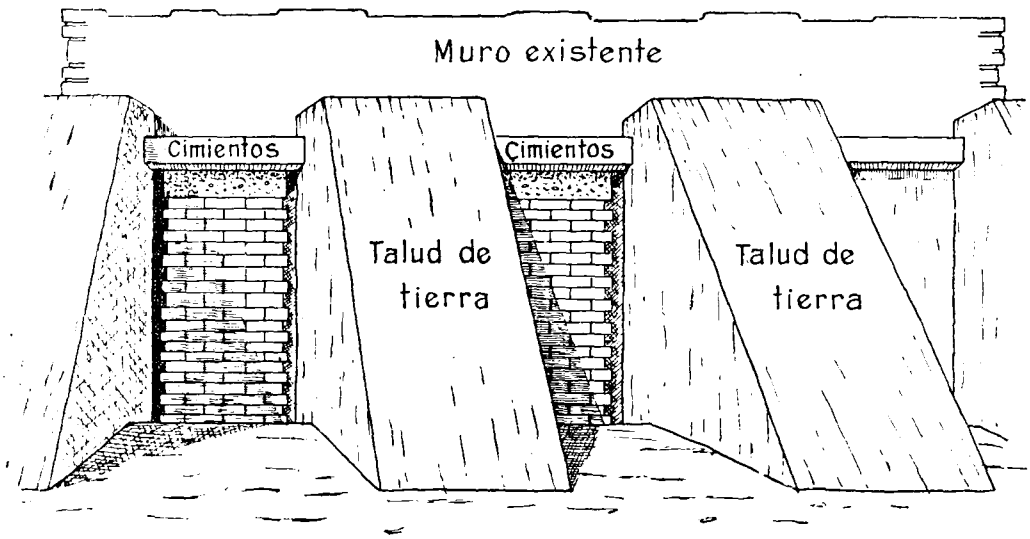


Fig. 115

M U R O S

Tienen por objeto cerrar un espacio, servir de apoyo o contener a otros elementos naturales o partes de una construcción.

Se componen de:

Cimiento, que es la parte que se construye dentro del terreno y que apoya directamente sobre el suelo.

Paramento, o superficie que lo limita lateralmente, que puede ser inclinado o en talúd y vertical.

Coronamiento, que es la cara superior y está al descubierto.

Según el destino que se les dá y la forma de construcción, se clasifican en:

Muros de edificios.
„ *aislados o de cerco.*
„ *de sostenimiento de tierra.*
„ *de contención de agua.*

Los muros de edificios tienen diferentes nombres:

Muros de frente o fachada.
„ *medianeros.*
„ *de patios.*
„ *interiores o tabiques.*
„ *de sótanos.*

Los *muros de frente o fachada,* son los que se levantan en el frente y dan sobre la calle. Son los muros principales de todo edificio, y su construcción se ejecuta teniendo en cuenta los diferentes estilos arquitectónicos. Cuando se hacen sin ninguna clase de estructura y con albañilería de ladrillos comunes, habrán de tener el espesor mínimo siguiente:

a) Para edificios de una planta: 0,45 ó 0,30 m con pilastras de 0,07 m;
b) Para los de un piso alto: 0,45 m en el bajo, pudiendo tener en el piso alto 0,30 m con pilastras de 0,07 m;
c) Para los de dos pisos altos: 0,45 m en el piso bajo y primero, y 0,30 m, con pilastras de 0,07 m. en el segundo.
d) Para los de tres pisos altos: 0,60 m en el piso bajo y 0,45 en los restantes, pudiendo tener en el último 0,30 m con pilastras de 0,07 m.

Si el número de pisos será mayor, se deberán construir con estructuras de hierro o de hormigón armado.

En todo edificio, de cualquier cantidad de pisos, que tenga columnas y vigas sobre las cuales descansen los muros, el espesor mínimo de la mampostería de ladrillos común podrá ser de 0,30 m; y de 0,22 m, cuando se empleen ladrillos huecos o de máquina (fig. 116).

Los *muros medianeros* son los que encierran o limitan toda edificación y separan dos propiedades vecinas. Cuando dividen partes cubiertas, ya sea en piso bajo o en altos, de casas independientes, aun siendo de un mismo dueño, tendrán un espesor de 0,45 m y serán de albañilería de ladrillos o sillería de piedra. Este grosor se puede reducir a 0,30 m. siempre que en el interior del muro no haya conductos de humo o ventilación, no se practiquen rebajos y no se coloquen otras canalizaciones que las comunes de aguas corrientes, gas, electricidad, etc. Cuando este muro tiene más de doce metros de alto, su peso propio y la carga que recibe a partir de esa altura deberá descargarse sobre estructura metálica o de hormigón armado.

Los *muros de patios* son los comprendidos entre las habitaciones y los patios. Se podrán construir de piedra, ladrillo u hormigón armado, y en general de un material incombustible. Si son de ladrillos comunes, el espesor mínimo podrá ser de 0,15 m.

Los *muros interiores o tabiques* sirven para separar los ambientes interiores de los edificios sin estar nunca sometidos a más cargas que su propio peso (figs. 117 y 118).

Pueden tener 8, 10 ó 15 cm de espesor, y ser construídos con ladrillos huecos, comunes, bloques de cemento o fabricados en escorias de carbón.

Los *muros de sótano* pueden ser continuación de los del edificio que se levanta sobre el mismo. Tendrán, en su elevación, una anchura que se calculará considerando las cargas que actúan y el empuje de la tierra, si lo hubiere; su espesor mínimo, como asimismo la profundidad a que llegarán sus cimientos, han de ser de 0,30 m. Mientras se levantan, se dejará en ellos, a nivel del suelo, drenajes por donde pueda salir el agua que se filtre. Entre el muro y la tierra, se construye, con ladrillos de canto, un tabique o panderete, sobre el cual se aplica la capa aisladora vertical.

Al tiempo de hacer el panderete, se colocan, de metro en metro, ladrillos de punta, fijos en la tierra para que aquél conserve estabilidad.

Los *muros aislados* o de cerco son los que siguen una sola dirección sin estar sometidos a más cargas que la de su propio peso ni a otra presión que la

MUROS

MURO DE FACHADA DE LADRILLOS HUECOS SOBRE ESTRUCTURA DE HORMIGON

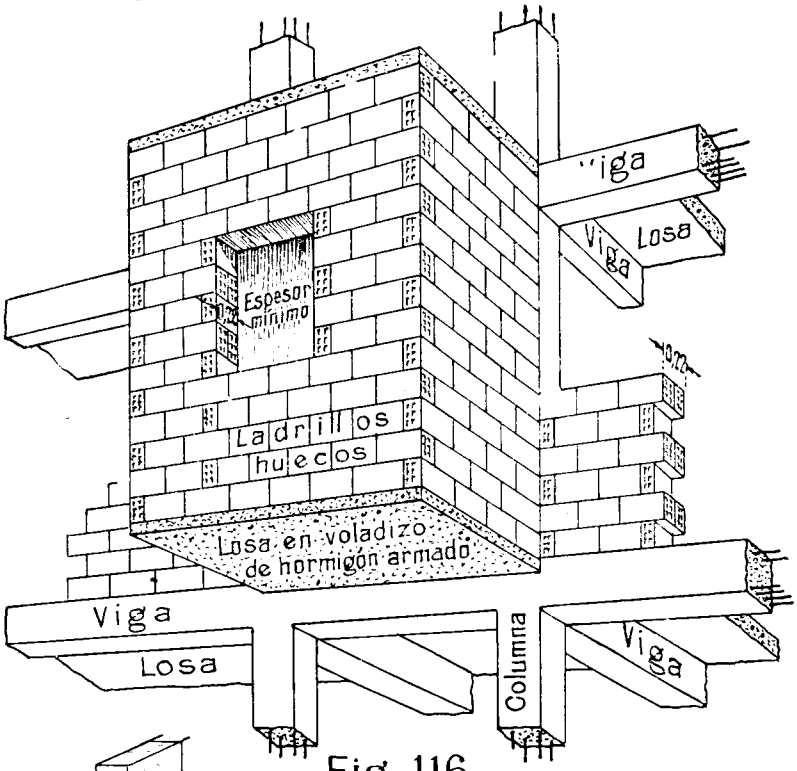


Fig. 116.

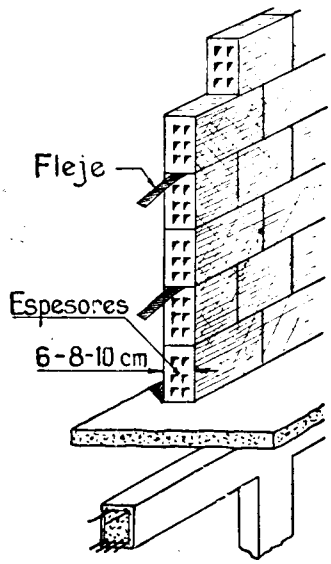


Fig. 117

TABIQUE DE LADRILLOS HUECOS SOBRE VIGAS O LOSAS REFORZADAS BAJO TABIQUE

Mezcla de cemento

TABIQUE DE LADRILLOS COMUNES

MEZCLA: 1 p. cemento - 4 p. arena

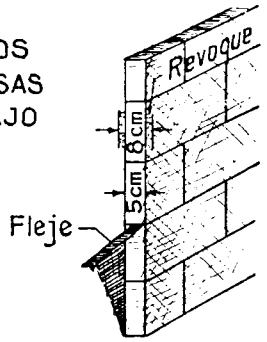


Fig. 118.

del viento. Los cercos divisorios entre propiedades, se pueden hacer con albañilería de ladrillos, hormigón armado (figs. 133 y 134) o alambre tejido. Si las paredes tienen menos de 0,45 m de espesor, su altura máxima será de 3 m sobre el nivel del terreno. El grosor mínimo de este muro es de 0,15 m con pilastras de 0,30 m distantes entre sí de 3 a 5 m aproximadamente (figs. 119 y 119a, 120 y 120a).

Otros muros que se construyen, son los de sostenimiento de tierra, destinados a contener la que tiende a caer por diferencias de nivel más o menos grandes, y los de contención de agua, para piletas y embalse de gran cantidad de dicho líquido.

Materiales que se emplean en los muros. A través del tiempo, los materiales empleados en la construcción de muros han ido evolucionando.

El más primitivo de aquéllos, la piedra, fué reemplazada por el ladrillo, y en la actualidad, además de éste, tenemos el hormigón y el vidrio.

También pueden utilizarse estos materiales en forma combinada: ladrillos y piedra, etcétera, es decir, mampostería mixta.

Muros de piedra. De acuerdo con la forma adoptada por la piedra, se dividen en tres grupos. Primero: cuando se la coloca tal como se encuentra en la naturaleza, sin trabajarla. Segundo: cuando se la desbasta de manera rudimentaria. Tercero: cuando se labran con esmero las piedras, dándoles formas y dimensiones regulares. Los dos primeros se llaman mampuestos, y el tercero, sillar.

Los muros resultan más sólidos si las piedras se desbastan rudimentariamente de modo que se adapten unas a otras, obteniéndose así la mampostería concertada (figs. 121 y 122).

Los muros formados por sillares labrados regularmente en forma de prismas (fig. 123), aplicados directamente, o unidos con mezcla, demandan mayor gasto, empleándose, por lo tanto, en edificios monumentales o en viviendas de mucho costo. Si la piedra es de poco grosor, puede emplearse, en forma de placas (fig. 124), para revestimiento de paredes, no debiéndose considerar como parte del espesor de los muros a que se apliquen mientras no tengan un grueso mínimo de 0,20 m (veinte centímetros) y no se traben según la regla del arte con dichas paredes, colocándolas al mismo tiempo que se construyen éstas.

Los muros de piedra resultan inconvenientes desde el punto de vista higiénico; dado que es un material frío, la humedad se condensa sobre ella, con los consiguientes perjuicios para los ambientes.

Cuando se desea en los edificios frente de piedra, se recurre a la albañilería mixta, ejecutando la parte exterior con sillares y haciendo con ladrillos el resto del muro en la parte interior. Si los sillares tienen un espesor mínimo de 20 centímetros como hemos expresado anteriormente, obtenemos la albañilería mixta propiamente dicha, en la cual ambos materiales soportan igualmente las cargas de la estructura. Para lograr una trabazón de los sillares con

MUROS

MURO DE CERCO DE 0,15 m CON PILASTRAS DE 0,30 x 0,15 SOBRE UN SOLO PARAMENTO DEL MURO

PERSPECTIVA

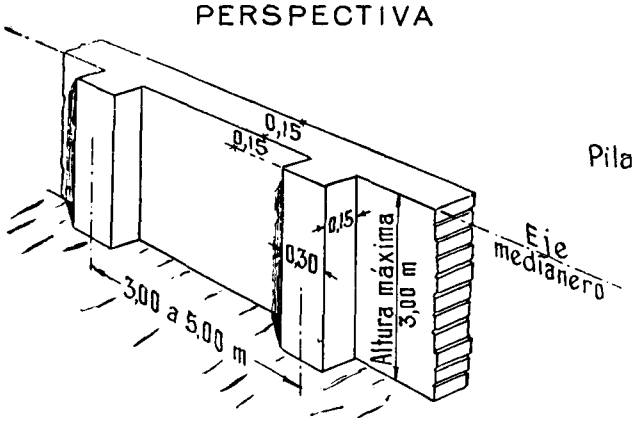


Fig. 119.

PERFIL DEL MURO

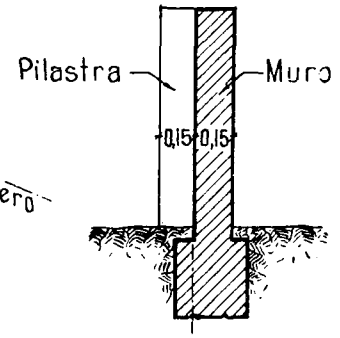


Fig. 119 (a)

MURO DE CERCO DE 0,15 m CON PILASTRAS DE 0,30 x 0,075 SOBRE AMBOS PARAMENTOS

PERSPECTIVA

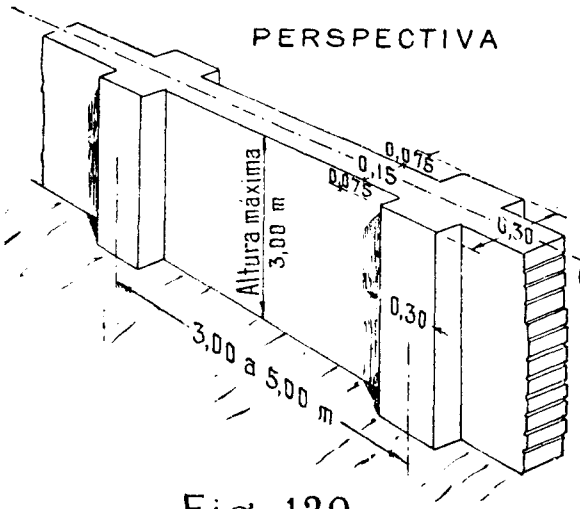


Fig. 120.

PERFIL DEL MURO

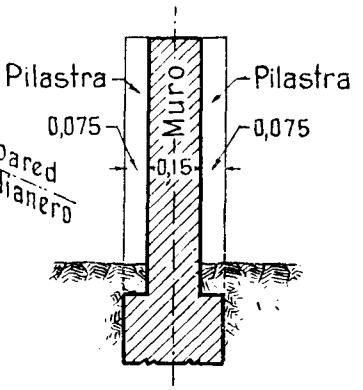


Fig. 120 (a)

la albañilería, se disponen aquéllos alternativamente de faja y de punta. El espesor de la albañilería debe ser, por lo menos, de 15 centímetros (figs. 125, 126 y 126a).

Muros de ladrillos: El ladrillo presenta varias ventajas sobre la piedra; es un material más económico y, debido a su forma y medidas regulares, permite obtener una trabazón más perfecta.

Generalmente se emplean cuatro tipos de ladrillos: el *común*, el de *máquina* o *prensado* y los ladrillos *huecos*, *cerámicos* y de *cemento*. El primero es el más utilizado en toda clase de construcciones y en todo tipo de muros; el segundo, tiene aplicación en los muros de fachada con decoración, o en donde por su resistencia se requiera este material; y los ladrillos huecos, por ser más livianos, son muy adecuados para muros de fachada sobre estructura de hormigón y para los tabiques que dividen ambientes interiores.

También se usa para la construcción de muros el hormigón, pero, por razones de economía, no resulta muy conveniente, porque es más caro que la mampostería de ladrillos.

Construcción de muros

Se comienza a levantar el muro colocando previamente sobre el terreno en la zanja de fundación, una capa de mortero y luego los ladrillos, trabados, de modo que no haya coincidencia de juntas. Estas serán alternadas, para que no se correspondan ni vertical ni horizontalmente, en hiladas sucesivas.

Antes de ser usado, el ladrillo se moja bien; luego, se lo asienta a baño flotante de mortero, comprimiéndolo contra la hilada inferior y recogiendo con la cuchara el mortero que rebasa, para echarlo en la junta adyacente.

Respecto al espesor de esas juntas, se tendrá en cuenta que el doble del ancho del ladrillo, más la junta, ha de ser igual a la longitud de un ladrillo.

La parte más débil del muro es la mezcla, sobre todo en las primeras semanas. De aquí que, durante la construcción del mismo, la carga no debe ser mayor que la resistencia de la junta en el momento de cargarla. Es ésta una regla muy elemental y olvidada, como lo demuestran muchos derrumbamientos.

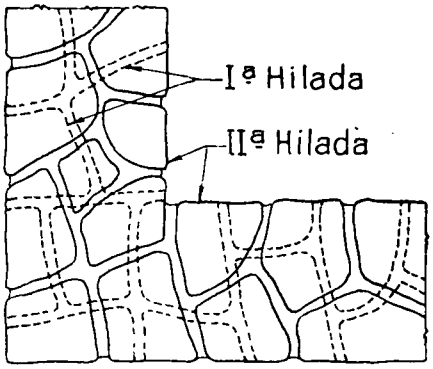
Cuando más seco sea el ladrillo, más necesario será mojarlo antes de ponerlo en contacto con el mortero, y en los intervalos del trabajo es conveniente limpiar y mojar bien la hilada, antes de continuar asentando los ladrillos.

Toda pared cuyo grueso sea menor que el largo del ladrillo, recibe el nombre de tabique y no es apta para soportar cargas, sino sólo para separar ambientes; en cambio, los muros de 0,30 y 0,45 m las resisten muy bien. Si estas cargas se encuentran en puntos determinados del muro, se los refuerza mediante pilares de mampostería.

Durante la construcción de la pared tiene mucha importancia tirar la

MUROS

MAMPOSTERIA CONCERTADA CON PIEDRAS DESBASTADAS



PLANTA

MEZCLA PARA MUROS

½ parte de cemento
1 » de cal hidráulica
3 » arena mediana o gruesa

Fig. 121

ELEVACION

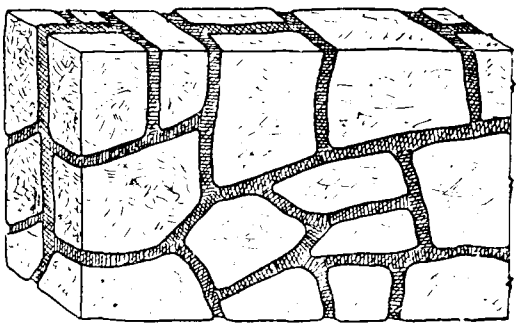
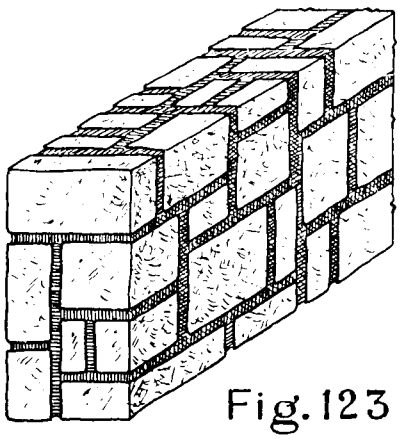


Fig. 122.



MURO DE SILLARES CON PIEDRAS DE FORMAS REGULARES

Fig. 123

plomada cada 3 ó 4 hiladas, a fin de asegurar una perfecta verticalidad del paramento del muro, con lo cual se obtiene también una excelente estabilidad del mismo.

Muchas veces, en la práctica, el muro se debe construir por tramos, ya sea por razones técnicas o por facilidad de trabajo, y continuarlo posteriormente. En estos casos, es necesario dejar en sus extremos, en hiladas alternadas, medio ladrillo saliente; esto se llama *traba* (fig. 128). Estas trabas permiten, cuando se desea continuar el muro, seguir la misma disposición de ladrillos de cada hilada.

Horizontalidad de las hiladas: Cuando se construye el muro, es muy importante conservar la horizontalidad de las hiladas. Ello se consigue utilizando las llamadas regla de albañil, de madera de pino blanco, que consisten en dos reglas que se colocan verticalmente en cada extremo de la pared; con un hilo tendido entre ellas (fig. 127), se comienza por señalar con un nivel de agua dos marcas de igual cota sobre las reglas y luego, con una escuadra de carpintero, se señalan marcas sucesivas, a una distancia igual a la altura de la hilada. Concluída cada hilada, se sube el hilo hasta la marca superior, para proseguir con la hilada que sigue, y así sucesivamente.

Material aglutinante: El material que se utiliza para ligar ladrillos, es la mezcla o mortero, que se prepara con arena y cal, o arena y cemento; se emplea también el polvo de ladrillo, que cuando no está mezclado con tierra da buen resultado.

Para la mampostería, se usan cales hidráulicas, porque éstas no necesitan del aire para fraguar; en cambio, para los revoques, se utilizan cales grasas o aéreas, porque necesitan aire para endurecerse.

Las mezclas más empleadas para muros, son las siguientes:

(1) { 1 parte de cal hidráulica en pasta,
1 parte de polvo de ladrillos,
2 partes de arena gruesa.

(2) { 1 parte de cal hidráulica,
3 partes de arena mediana.

Estas mezclas se pueden reforzar agregándoles ¼ ó ½ parte de cemento, pero, en ese caso, deben ser utilizadas en seguida, debido a que éste se endurece rápidamente; además, si ha sido mal mezclado, se forman pequeños granos en el interior del mortero, produciéndose grietas en los muros.

En toda mezcla, las proporciones deben ser exactas, porque cuanto más arena se agrega, menos resistente resulta el mortero. Para medirlas, se emplean pequeños baldes o tachos, que tengan la misma capacidad, llenándolos siempre hasta un mismo nivel. Si se quiere obtener un buen mortero, habrá que mez-

MUROS

MURO DE LADRILLOS CON REVESTIMIENTO DE PIEDRA

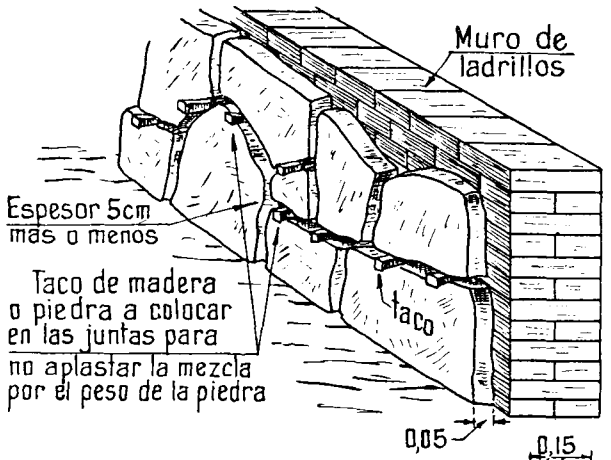


Fig. 124.

MEZCLA PARA MUROS

1/2 parte de cemento
1 » de cal hidráulica
3 » » arena mediana o gruesa.

MAMPOSTERIA MIXTA TRABADA LADRILLOS Y PIEDRAS

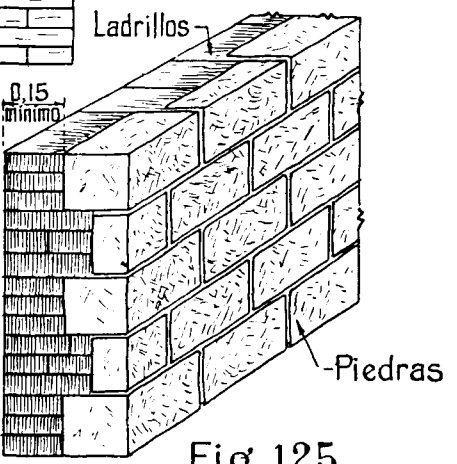


Fig. 125.

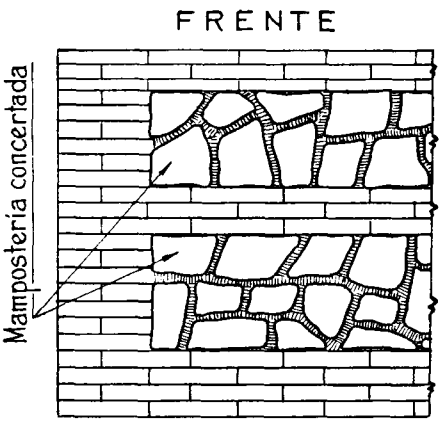


Fig. 126.

Fig. 126 (a)

MAMPOSTERIA MIXTA LADRILLOS Y PIEDRAS

MUROS

HORIZONTALIDAD DE LAS HILADAS
CADA HILADA SE DEBE CONTROLAR CON EL NIVEL

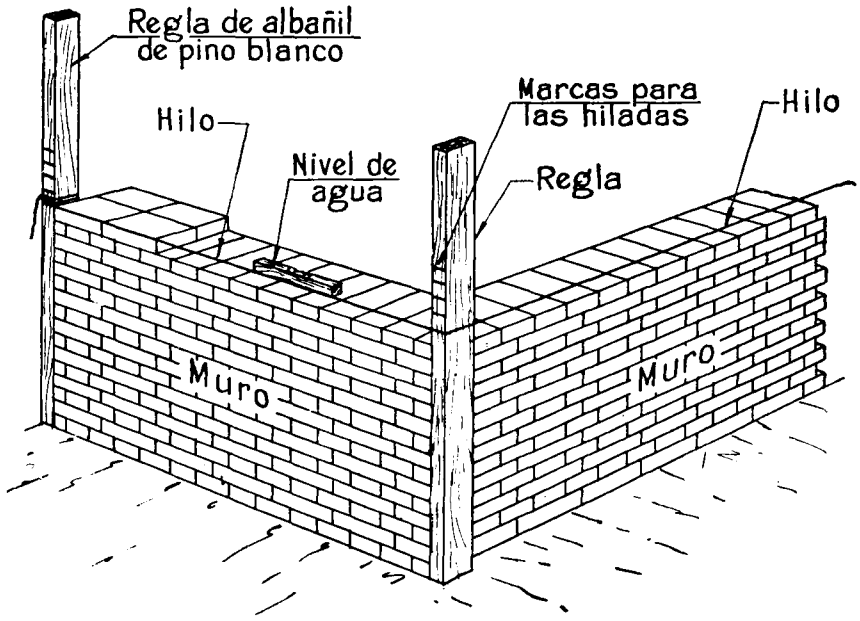


Fig. 127.

LADRILLOS SALIENTES O TRABAS
QUE PERMITE POSTERIORMENTE
CONTINUAR EL MURO

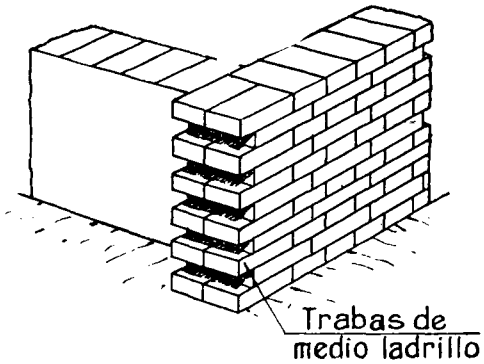


Fig. 128.

MEZCLA PARA MUROS
EN ELEVACION
DE LADRILLOS COMUNES

1 p. de cal hidráulica
3 p. » arena gruesa
1 p. » polvo de ladrillo

clar con cuidado los ingredientes y batir bien la pasta que se forma. La cal que se usa debe estar bien apagada, a fin de evitar la formación de caliches, o sea partículas que, al apagarse una vez formada la mezcla y puesta en obra, aumentan de volumen, dando lugar a serios desperfectos, principalmente en los revoques y enlucidos.

En la construcción de cimientos y muros, se utilizarán cales hidráulicas, porque tienen la propiedad de endurecerse en terrenos húmedos y sin estar en contacto con el aire; mientras que los ladrillos asentados con mezcla en la cual se ha empleado cales aéreas o grasas, se desprenden con facilidad. La mejor cal y que se considera inalterable por mucho tiempo, es la cal hidratada en polvo. Tiene la ventaja de que se la puede usar a medida que se necesita, y además, de que en las mezclas no se producen los caliches, que agrietan los revoques, y que son tan comunes cuando se emplean otras cales.

Retundido y tomajuntas

El retundido es, en realidad, una operación innecesaria cuando la ejecución del muro se hace con el debido esmero. Consiste, principalmente, en repasar la labra de los paramentos en los muros de sillares, en la supresión de las rebabas y refinar las superficies visibles.

La tomajuntas o rejuntado, es la operación de repasar las juntas de los paramentos, y sólo se practica cuando no puede hacerse el retundido.

En los muros en que los ladrillos deben quedar a la vista, para hacer la tomajunta se empieza por limpiar con un rascador la mezcla que rebasa en las juntas de las hiladas, en una profundidad de 1 a 2 centímetros, sustituyéndola por otro mortero de mejor calidad. Este se introduce por medio de una especie de paleta de albañil de hoja fina, alargada y curvada en la punta, y se aprieta bien, a fin de que penetre por completo y se adhiera al mortero de los ladrillos.

Esta operación requiere cuidados especiales, debido a la importancia que en los muros con ladrillos a la vista tienen las juntas, dado el número, espesor e irregularidad de las mismas. Conviene que el mortero contenga materiales hidráulicos, con el objeto de que se endurezcan aun en tiempo húmedo, y es prudente, cuando se aplica, no dejar en las juntas rebabas o labios de mortero, para que no se depositen en ellas gotas del agua de las lluvias.

Si para el rejuntado se utiliza el cemento, hay que alisarlo y darle forma a medida que se va aplicando, empleando la paleta para no manchar los paramentos.

Cuando el rejuntado se hace en paramentos de muros antiguos en los cuales las degradaciones son bastante profundas, se saca el mortero viejo desde mayor profundidad que la que alcancen los medios adecuados, efectuándose luego el rejuntado, siempre con un mortero de mejor calidad y dureza.

Los tomajuntas pueden hacerse según varios tipos, de acuerdo con la arquitectura y belleza que se pretenda.

Pueden ejecutarse a plomo con los ladrillos, es decir sin sobresalir de la línea del paramento (fig. 129).

Otro tipo es el rejuntado saliente del plomo del muro, con cantos vivos (fig. 130), o en forma de media caña, dando así al conjunto cierto aspecto de belleza y solidez (fig. 131).

La tomajuntas que mejor apariencia da a un muro de fachada con ladrillos a la vista, es aquella cuya superficie es de forma cóncava, más o menos un centímetro por dentro del plomo del paramento (fig. 132). Se consigue de este modo que los ladrillos aparezcan delineados en su forma natural, máxime cuando el muro se construye con ladrillos comunes.

El color de las tomajuntas variará según el gusto y la arquitectura de la construcción. En los muros de fachada que lleven ladrillos con su color natural, conviene que la tomajuntas sea más oscura, para dar relieve a éstos.

Una mezcla apropiada para ladrillos a la vista y de color tostado, es la siguiente:

1 parte de cemento,
2 de arena fina, y
1 porción de óxido de hierro y negro de humo.

Para calcular la cantidad de óxido de hierro y de negro de humo, se debe proceder por tanteos hasta conseguir el tono que se desea.

Muros con bloques de hormigón: La construcción de muros con bloques de hormigón no ofrece ninguna dificultad, solo se deberá tener en cuenta que las cargas que soportan no exceda el coeficiente admisible de trabajo a la compresión.

Para muros exteriores e interiores de carga el espesor mínimo debe ser de 20 cm (fig. 134 (1) y 134 (2), mientras que el de los tabiques o muros interiores que no soporten cargas pueden ser de 10 cm de espesor.

Las juntas deberán tener 1 cm de espesor como máximo y bien regulares (fig. 134 (3), lo que no es difícil conseguir dada la uniformidad en las medidas y paramentos de los bloques.

Estas juntas pueden ser terminadas con una herramienta adecuada una vez que el mortero haya endurecido lo suficiente a fin de compactarlas, dándoles la concavidad deseada (figs. 134 (4) y 134 (5).

En la figura 134 (6) se observa la manera de colocar los bloques mediante hilo y niveles a fin de lograr su horizontalidad.

El mortero para las juntas de asiento en los muros de elevación estará compuesta por:

1 volumen de cemento portland
1 volumen de cal
6 volúmenes de arena

MUROS

DIFERENTES TIPOS DE RETUNDIDOS O TOMA-JUNTAS EN LOS MUROS CON LADRILLOS A LA VISTA

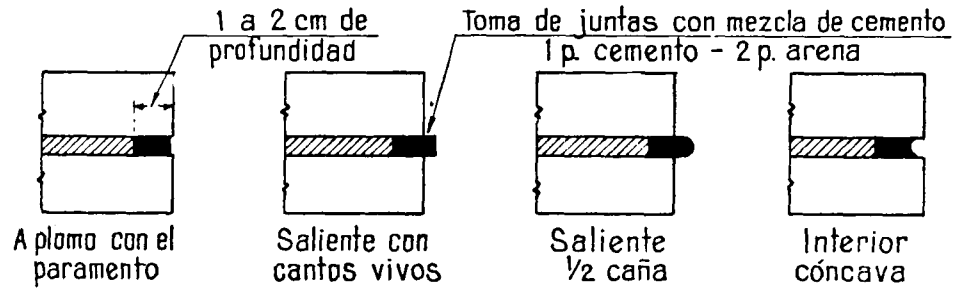


Fig. 129. Fig. 130. Fig. 131. Fig. 132.

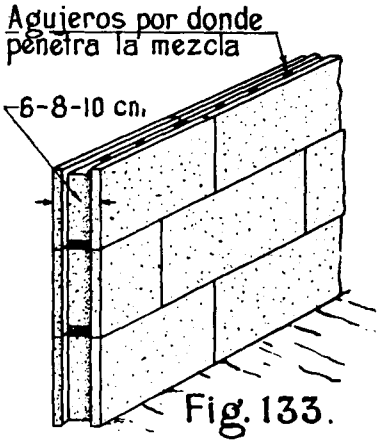


Fig. 133.

TABIQUE DE PLACAS Y COLUMNAS DE HORMIGON ARMADO

TABIQUE DE PLACAS DE CEMENTO COMPRIMIDO, DE PLACAS DE CARBONILLA, DE CASCOTES O DE VIRUTA COMPRIMIDA CON CEMENTO

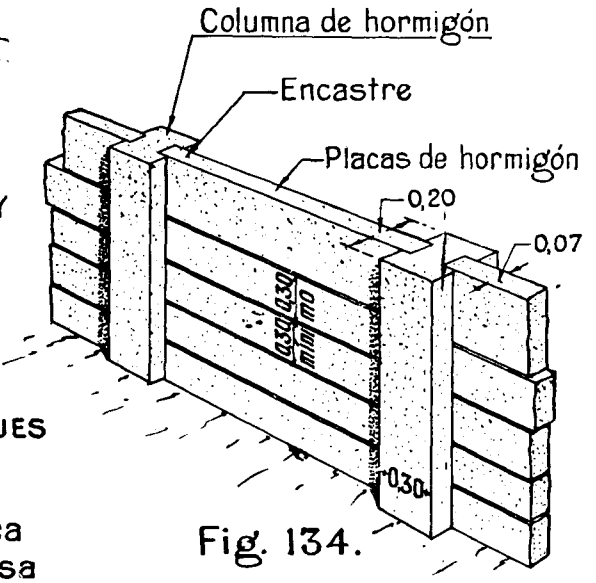


Fig. 134.

MEZCLA PARA TABIQUES

½ p. de cemento
1 p. » cal hidráulica
3 p. » arena gruesa

CONSTRUCCION DE MUROS CON BLOQUES DE HORMIGON

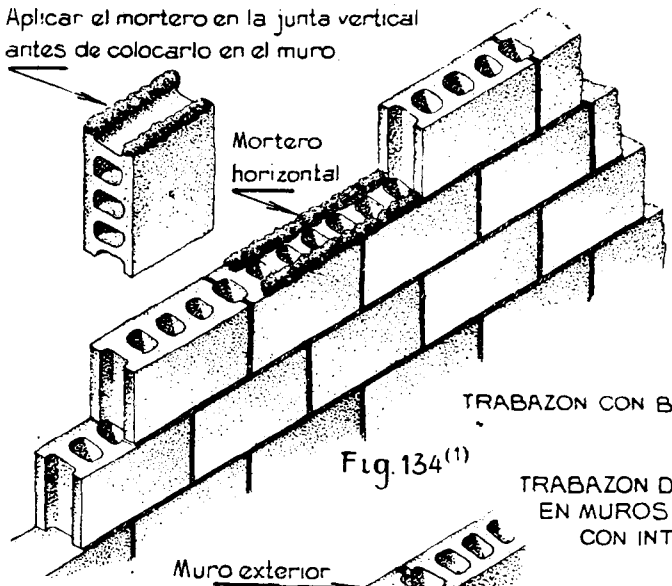
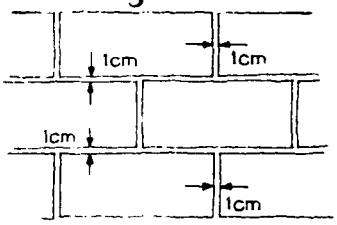


Fig. 134(1)

TRABAZON CON BLOQUES DE HORMIGON

Fig 134(3)



Junta máxima 1cm

TRABAZON DE BLOQUES EN MUROS EXTERIORES CON INTERIORES

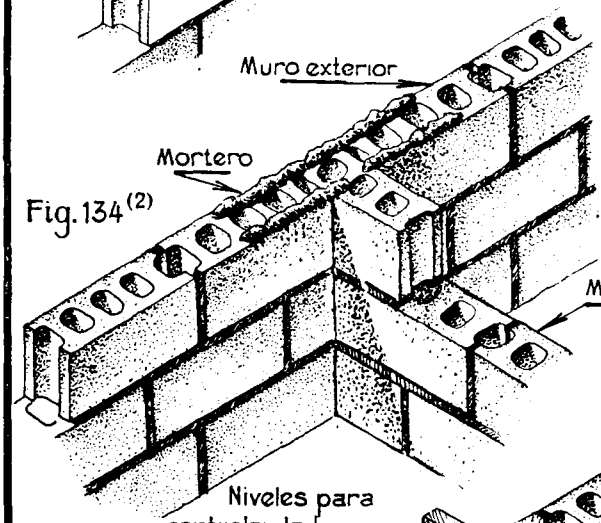


Fig. 134(2)

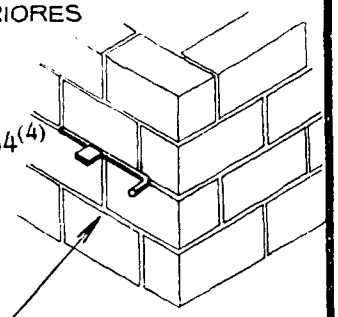
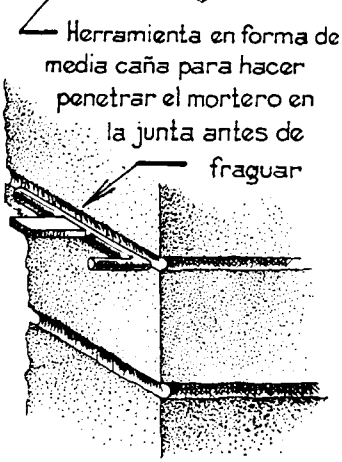


Fig. 134(4)



JUNTAS TRABAJADAS

Fig. 134(5)

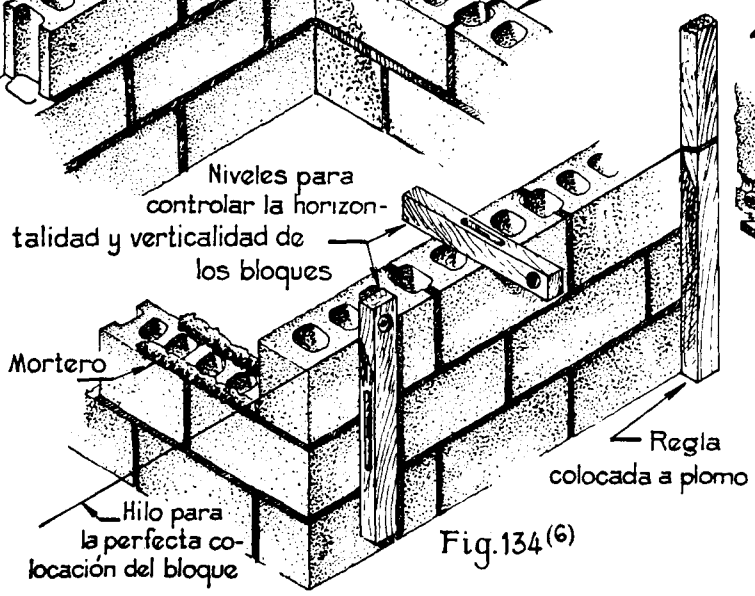
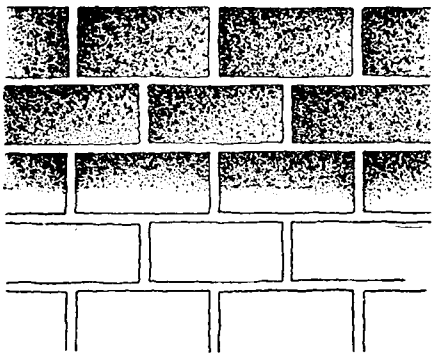


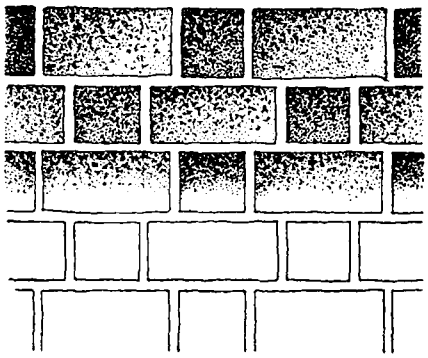
Fig. 134(6)

APAREJOS EN LA CONSTRUCCION DE MUROS CON BLOQUES DE HORMIGON

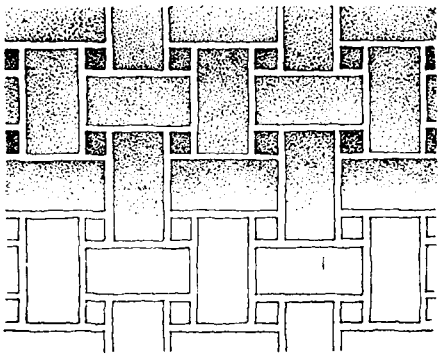
JUNTAS HORIZONTALES CONTINUAS
UN SOLO TIPO DE BLOQUES



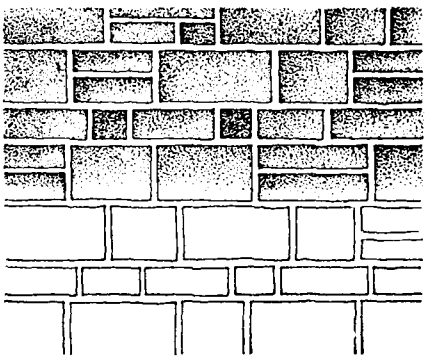
JUNTAS HORIZONTALES CONTINUAS
DOS TIPOS DE BLOQUES



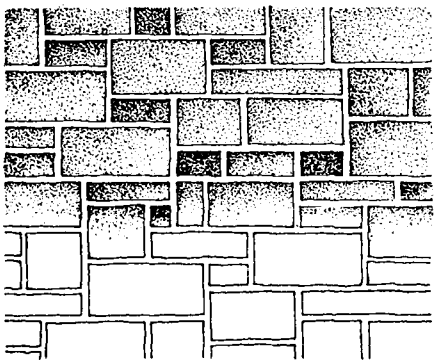
JUNTAS HORIZONTALES DISCONTINUAS
DOS TIPOS DE BLOQUES



JUNTAS HORIZONTALES CONTINUAS
VARIADOS TIPOS DE BLOQUES



APAREJO MIXTO Y CONCERTADO
JUNTAS HORIZONTALES DISCONTINUAS



APAREJO MIXTO CONCERTADO
JUNTAS CONCAVAS PERFILADAS

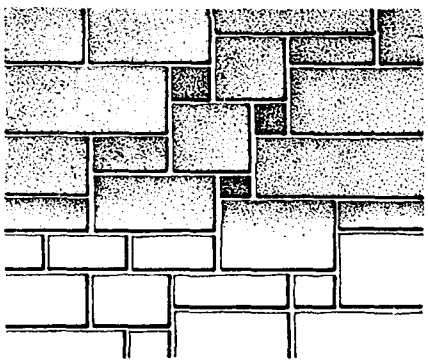


Fig. 134[7]

y para muros sujetos a soportar cargas fuertes, empujes de tierra y los de fundación, el mortero podrá ser de:

1 volumen de cemento
3 volúmenes de arena.

Cuando se colocan los bloques deberán estar bien secos, sin contener humedad, es decir, que no deben mojarse a igual que otros ladrillos, pues es suficiente el agua que contiene el mortero.

Impermeabilización: Los muros con bloques de hormigón pueden impermeabilizarse mediante dos manos de cemento portland convenientemente aplicadas.

Si el muro ha de ser exteriormente revocado, se aconseja impermeabilizar el mortero del revoque para impedir la penetración de la humedad, o en su lugar aplicar una mano de hidrófugo de calidad.

La pintura se aplicará sobre las superficies bien secas, evitando la acción de los vientos fuertes y la intensidad del calor solar, para que la pintura no seque rápidamente y se torne ineficaz, manteniéndola húmeda más o menos 48 horas.

Cuando haya secado lo suficiente, se aplica la segunda, previo humedecimiento de la primera mano, manteniéndola también húmeda, esta segunda mano durante 48 horas.

Aparejo de los bloques: Para el aparejo en la construcción de muros con bloques de hormigón se recomienda utilizar en lo posible, los de dimensiones "standard" o los de tipos más corrientes a fin de lograr una construcción económica.

En la figura 134 (7) se ilustran algunos modelos o diseños para el aparejo de los bloques para imitar la mampostería de piedra empleando bloques en algunos casos de igual medida y en otro de distintos tamaños.

Las juntas de mortero deben ser trabajadas para lograr efectos distintos y pueden ser enrasadas con el paramento, cóncavas o en relieve; por lo general las juntas más preferidas son las cóncavas por la rapidez de su ejecución.

Teniendo en cuenta la perfecta uniformidad de las caras del bloque de hormigón, permite eliminar todo revoque interior o exterior si se lo desea, pues el bloque aparente constituye de por sí un elemento decorativo.

AISLACION DE LOS MUROS CONTRA LA HUMEDAD

La circunstancia de hallarse un muro en contacto con la tierra húmeda da lugar a que el agua, impregnándolo, suba por él, evaporándose, finalmente, en la atmósfera. La humedad asciende hasta una altura en que la tensión de capilaridad se encuentra en equilibrio con la de evaporación. Como es natural, esta humedad aumenta, sobre todo en invierno, época de las lluvias.

Para evitar esos efectos se emplean diversas clases de mezclas impermeables, que, para mayor eficacia, se colocan en la parte inferior del muro, unos diez centímetros más arriba del nivel de la tierra.

Uno de los materiales impermeabilizadores más usados, es el asfalto, que se utiliza mezclado con arena bien seca. Los vacíos de ésta deben ser llenados completamente por aquél, para que la mezcla resulte impermeable. Si contiene exceso de asfalto, la misma será compresible, haciendo ceder el revoque por el peso del muro que asienta sobre la capa aisladora (fig. 136).

También se emplea una mezcla constituída por una o dos partes de cemento y tres de arena, agregándole además una substancia grasa de propiedades impermeabilizantes que se vende en el comercio. De este modo se obtiene una mezcla aisladora tan buena como la asfáltica. Una aislación de gran eficacia se obtiene mediante el uso del fieltro embetunado que consiste en fieltros empapados en asfalto que se disponen entre dos capas de asfalto puro.

Además de las capas horizontales, en los muros se aplican asimismo capas verticales.

Tratándose de muros de sótano, que dan a veces a jardines u otras tierras húmedas, no son suficientes las capas impermeables horizontales y debe preverse una defensa de los muros en el sentido vertical, hasta los cimientos.

La arena necesaria para las mezclas impermeables debe secarse muy bien, para lo cual se la extiende sobre planchas metálicas hasta obtenerse la evaporación completa del agua que contiene.

La capa aisladora horizontal se colocará en todos los muros, interiores y exteriores, una o dos hiladas más arriba del nivel de la tierra o del piso más elevado, es decir, a unos diez centímetros (fig. 135). El espesor de la capa debe ser de uno y medio a dos centímetros y se unirá, en cada paramento, con un revoque impermeable que llegue hasta el contrapiso.

Es muy común, entre dos predios colindantes, la diferencia de nivel del terreno. Si es de un metro o más, se interpondrá la aislación, aplicada a un tabique de ladrillos de canto y que se una con la capa horizontal (fig. 137). En caso de que el desnivel del terreno con el piso sea menor de un metro, se agregará, también, una capa vertical.

Los paramentos comprendidos entre los pisos de madera construídos sobre rastreles y distanciados del contrapiso, se revocarán con una mezcla impermeable, a la cual se le practicará un corte o separación a la altura de la aislación horizontal, para impedir el ascenso de la humedad (fig. 138).

En la práctica, se presentan diversos casos de aplicación de la capa horizontal aisladora; a veces conviene ponerla debajo de los marcos de puertas y de los umbrales de mármol de entrada (figs. 139 y 140).

Cuando a un muro se arrime un cantero o jardinera, se colocará una capa aisladora vertical rebasando en 0.20 m los bordes de éstos (fig. 141); si las jardineras se construyen a nivel de tierra adosadas al muro, es conveniente que dicha capa llegue hasta la zapata de los cimientos. En los jardines, es corriente la plantación de arbustos y plantas florales contra los muros del edificio o un poco alejada de los mismos. Si una o varias de estas plantas que requieren abundante riego dista del paramento del muro menos de 0,50 m, es conveniente una aislación vertical que se extienda 1 metro a cada lado del tronco de la planta, 0,20 m más abajo que la capa horizontal y 0,20 m por sobre el nivel de la tierra (fig. 142).

Las construcciones antiguas, generalmente carecen de aislación horizontal; si uno de estos muros debe quedar visible, se aplicará una aislación vertical, que se llevará hasta 0,60 m bajo el nivel de la tierra, o, si fuese necesario, hasta los propios cimientos (fig. 143).

Otro caso muy común que se presenta en la práctica, es el de los edificios que deben levantarse en terrenos en pendiente. Lo mejor, en esa circunstancia, es construir la mampostería convenientemente escalonada y extender la capa aisladora de modo que recubra bien todos los ladrillos y todas las caras visibles (fig. 144).

Las capas verticales en los muros de sótano se disponen del siguiente modo: primeramente, se construye un tabique con ladrillos de canto; uno de los paramentos de éste va adosado directamente a la tierra, debiéndose colocar, de metro en metro y cada tres o cuatro hiladas, ladrillos de punta empotrados en el terreno (fig. 145). Sobre el otro paramento del tabique, se aplica la aisla-

CAPA AISLADORA CONTRA LA HUMEDAD

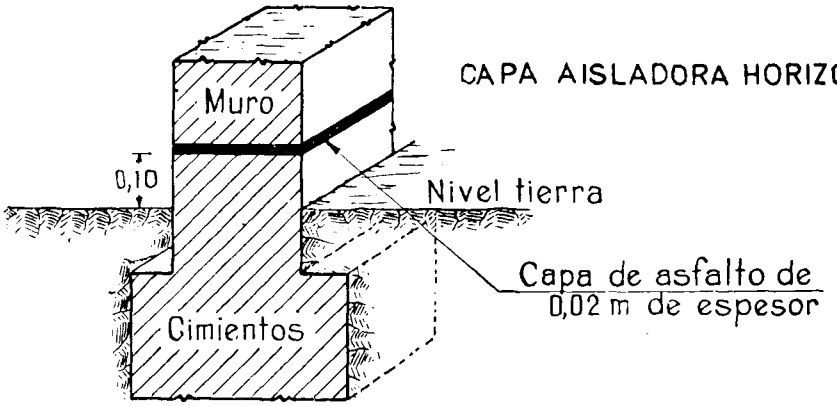


Fig. 135.

Con exceso de asfalto la mezcla resulta compresible y hará ceder el revoque por el peso de la mampostería construída sobre la capa aisladora.

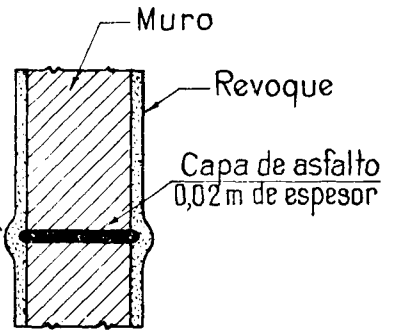


Fig. 136.

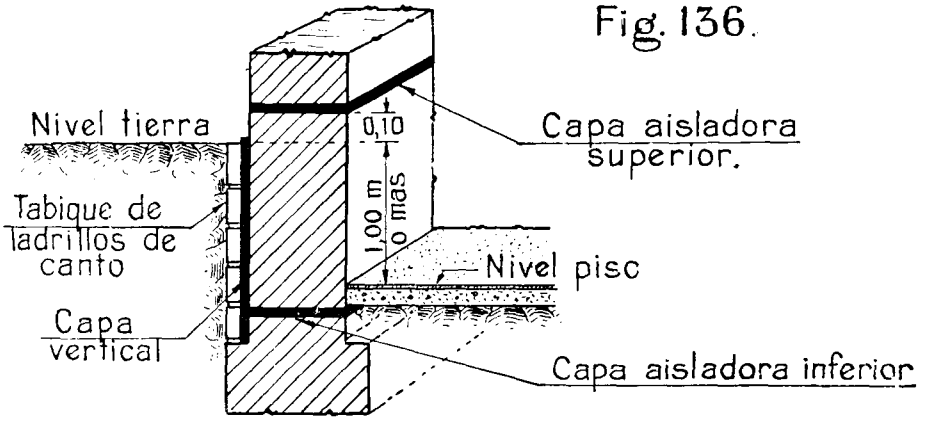
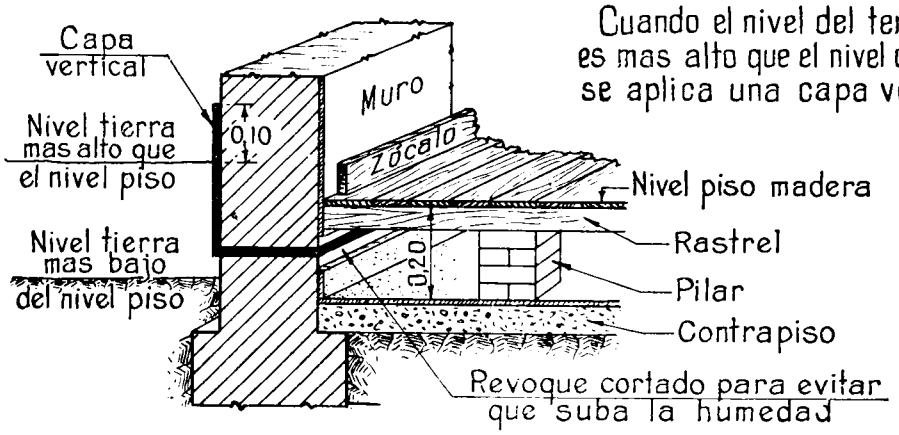


Fig. 137.

CAPA AISLADORA CONTRA LA HUMEDAD



Cuando el nivel del terreno es mas alto que el nivel del piso se aplica una capa vertical

Fig. 138.

Capa aisladora debajo del marco de una puerta.

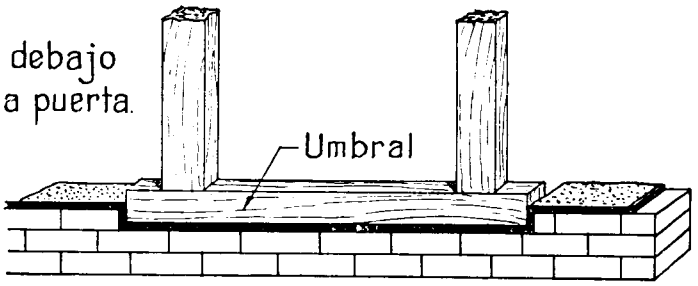
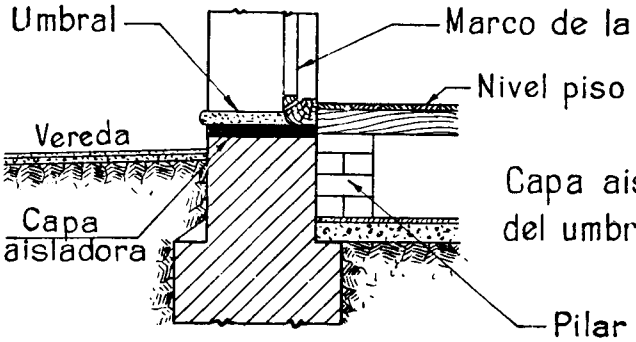


Fig. 139



Capa aisladora debajo del umbral de entrada.

Fig. 140.

CAPA AISLADORA CONTRA LA HUMEDAD

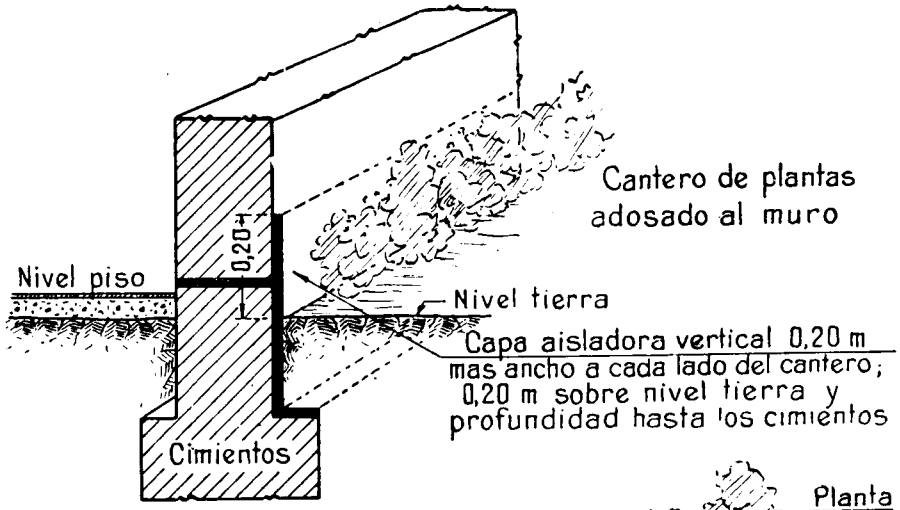


Fig. 141.

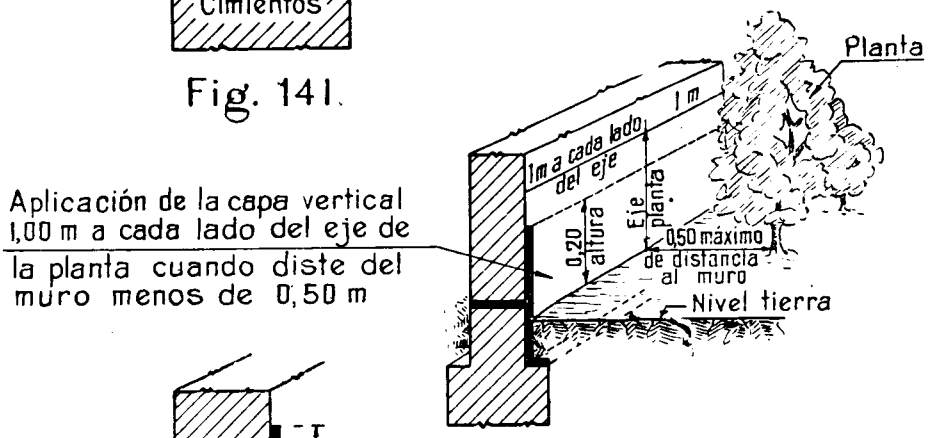


Fig. 142.

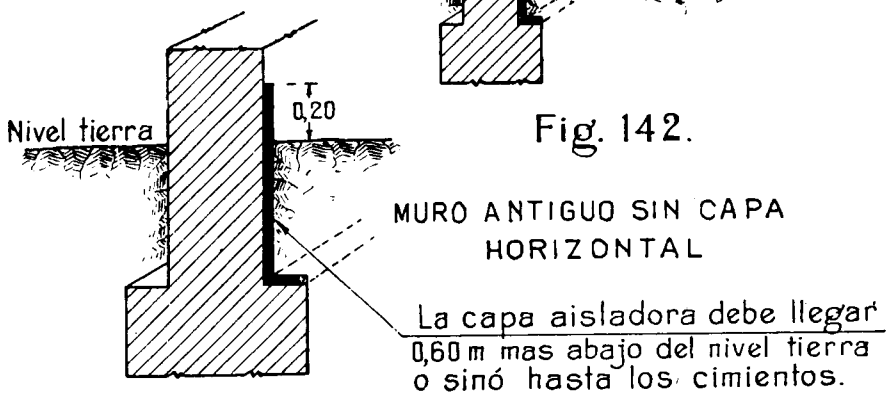
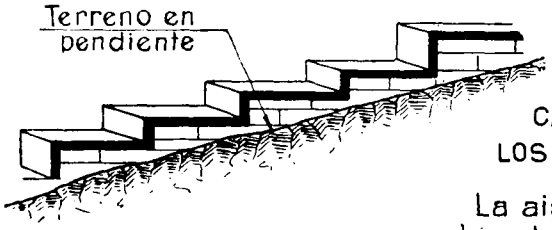


Fig. 143.

CAPA AISLADORA CONTRA LA HUMEDAD



APLICACION DE LA CAPA AISLADORA EN LOS MUROS ESCALONADOS

La aislación debe recubrir bien todas las caras visibles

Fig. 144

CAPAS AISLADORAS EN LOS MUROS DE SÓTANOS

APLICACION DE LA CAPA VERTICAL EN EL TABIQUE

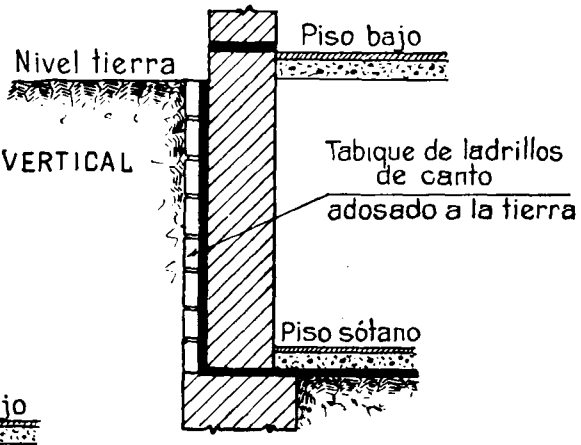


Fig. 145

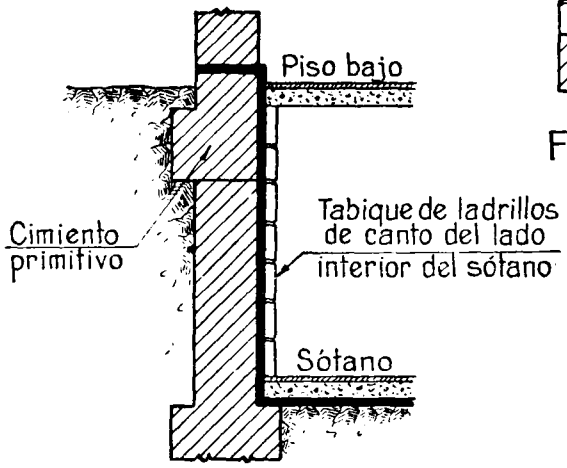


Fig. 147

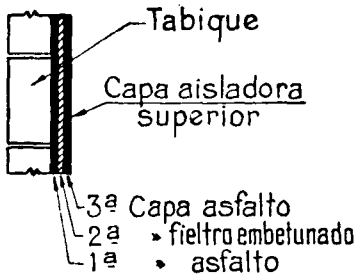


Fig. 146.

ción uniéndola con la capa horizontal, que se coloca al nivel del piso del sótano, y con la superior dispuesta más arriba del nivel de la tierra.

La aislación para sótanos es, en la mayor parte de los casos, una mezcla común de asfalto y arena; pero cuando se desea una impermeabilización más eficaz, se aplica directamente sobre el tabique una capa de asfalto caliente, luego una hoja de fieltro embetunado y, por último, otra capa de asfalto (fig. 146).

Este sistema de aislación es uno de los más completos, pues el agua debe romper las diversas capas para poder pasar. La capa de protección puede disponerse perfectamente vertical en caso de que la tierra sea bastante resistente; de lo contrario, se reemplaza el tabique de ladrillo por uno delgado de hormigón, resultando muy eficaz la impermeabilización.

La submuración para la construcción de un sótano puede ser ejecutada de dos maneras: a medida que se construye por partes la prolongación de los cimientos primitivos, adosar al terreno el panderete de ladrillos, como hemos dicho anteriormente, y aplicar la capa aisladora vertical; o construir la submuración en contacto con la tierra y extender sobre el paramento visible la aislación adosando a ésta el tabique de ladrillos de canto (fig. 147). En este último caso, conviene que la capa aisladora vertical se una con las horizontales del piso del sótano y del piso superior.

La aplicación de las capas impermeables debe realizarse con mucho esmero, a fin de no dejar puntos sin recubrir.

ANDAMIOS

Recibe el nombre de *andamio* toda estructura auxiliar provisional destinada a hacer accesibles las partes de un edificio nuevo o refeccionar.

El material que se emplea es la madera (generalmente pino-tea). Según la forma de construirlos, se dividen en andamios de albañil, cuando las uniones son atadas con alambres o clavadas, y andamios de carpintero, si las uniones son ensambladas.

Se distinguen tres tipos:

a) *andamios volantes;*
b) *andamios independientes;*
c) *andamios de parante adosado.*

El primero y el último tipo presentan con respecto al segundo, la desventaja de tener que dejar los agujeros para las piezas transversales hasta el momento de desmontar el andamio.

El material de los andamios y accesorios deberá hallarse en buen estado y ha de ser suficientemente resistente para soportar los esfuerzos a los cuales estará expuesto.

Las partes de madera tendrán fibras largas y, en lo posible, sin nudos; éstos, siempre representan un serio peligro, debido a que vulneran la solidez de aquélla.

Un andamio sobre la vía pública, se colocará dentro de los límites del recinto autorizado para el cercó provisional de madera, cuidando de no ocultar las chapas de nomenclatura, numeración y cualquier clase de señal.

En todo andamio se deberán prever las defensas necesarias para evitar el contacto con canalizaciones eléctricas, maquinarias y cualesquiera instalaciones mecánicas que pudiesen representar un peligro.

Las puntas salientes, astillas, ataduras con alambres, en ningún caso deben ofrecer peligro a los transeúntes.

El acceso a los andamios habrá de ser fácil, cómodo y seguro. Cuando se realiza mediante escaleras o rampas rígidas fijadas al andamio en su parte superior, las mismas llevarán barandas o pasamanos de seguridad.

Las torres para grúas, guinches y montacargas, usados para elevar materiales en las obras, deberán construirse con materiales adecuadamente resistentes. Es muy importante que estas torres sean rígidas, sin desviaciones ni deformaciones de ninguna clase y apoyadas sobre bases firmes. Los elementos más importantes de la torre se unirán con pernos, pues no es conveniente emplear clavos ni ataduras de alambre.

Detalles de construcción de los andamios

Andamio sencillo. — En la figura 148 se representa un tipo de andamio sencillo y de poca importancia.

Sobre dos barricas boca abajo se colocan dos trozos de tirante, encima de los cuales apoya el tablón que sirve de andamio.

Andamio de yesero. — Los yeseros comúnmente construyen una plataforma de tablones sobre puntales y tirantes, a una altura que permita alcanzar el cieloraso y trabajar cómodamente (fig. 149).

Andamios fijos sobre parantes. — Todo andamio debe ser convenientemente reforzado por cruces de San Andrés y estará unido en sentido horizontal, en varios puntos, con el edifico. El armazón o dispositivo que sirva de sostén a plataformas de trabajo, ha de ser sólido y con buen asiento.

Es necesario que los pies, zancos y soportes sean bien verticales, y si sólo se emplea una hilera de montantes, convendrá colocarlos ligeramente inclinados hacia el edificio.

Cuando dos andamios se unen en un ángulo de una construcción, se fijará en ese sitio un parante, colocado del lado exterior de aquéllos.

Las figuras 150 y 151, representan un andamio adosado de costado y de frente. La 152, muestra un andamio independiente, del mismo tipo que el anterior pero sin estar asegurado en la pared.

Por medio de alambre el travesaño se liga con el parante, como se ve en la figura 153; este último, si no se quiere romper la vereda, se introduce dentro de una barrica llena de arena (fig. 154). Cuando los travesaños coinciden con las aberturas de ventanas o puertas, la disposición que se adopta es la indicada en la figura 155.

Andamio fijo en voladizo. — Los andamios cuyos parantes no deben llegar hasta el nivel de la vereda y que carezcan de base de apoyo en el suelo serán equilibrados y asegurados en el interior de la construcción. Los travesaños tendrán la longitud y sección apropiadas y se sujetarán en las viguetas o partes resistentes de la obra (figs. 156, 159 y 160).

ANDAMIOS

ANDAMIO SENCILLO

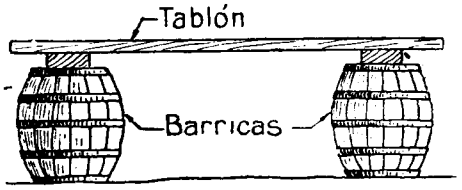


Fig. 148.

CEPO

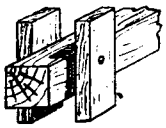


Fig. 150 (a)

ANDAMIO DEL YESERO

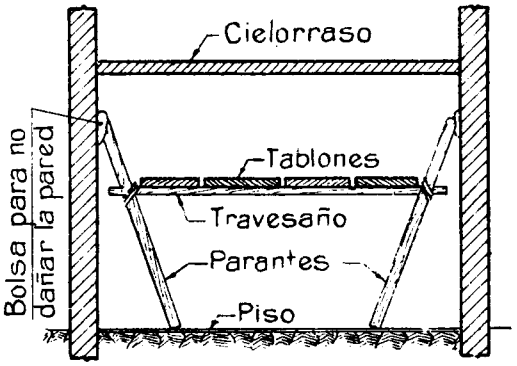


Fig. 149.

ANDAMIO ADOSADO

COSTADO

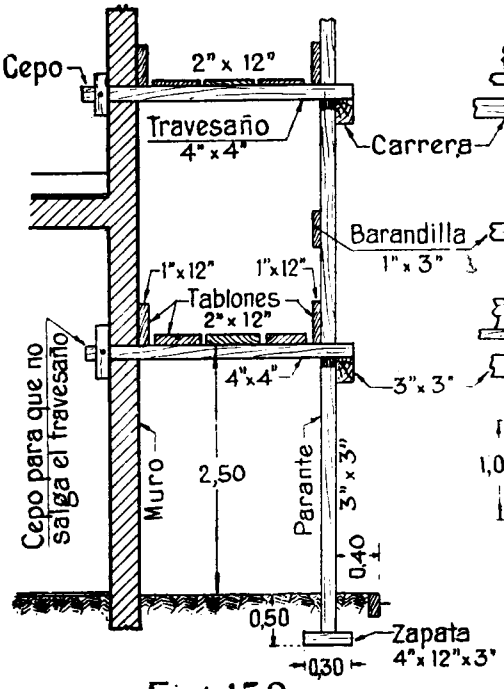


Fig. 150

FRENTE

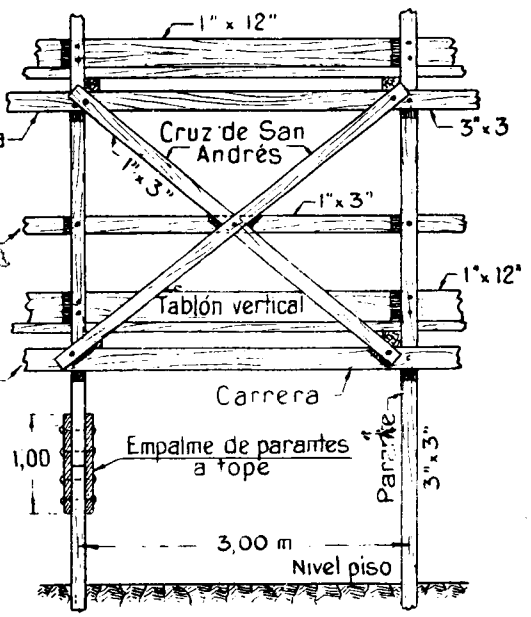


Fig. 151

ANDAMIOS

ANDAMIO INDEPENDIENTE
COSTADO

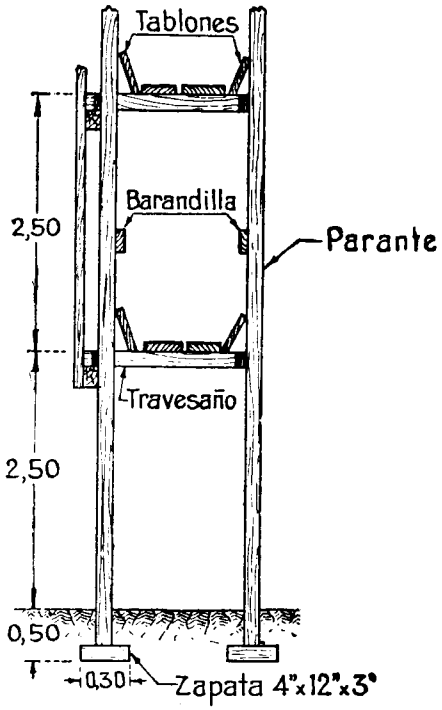


Fig. 152.

Sistema para atar el travesaño al parante.

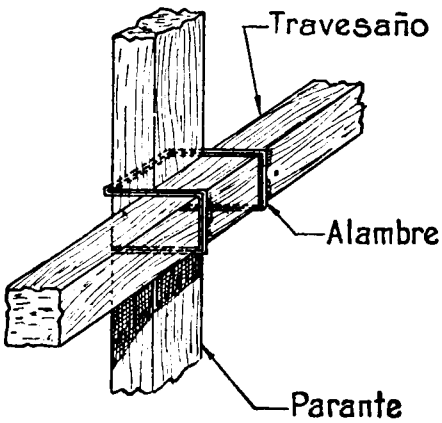


Fig. 153.

El parante puede colocarse dentro de una barrica con arena para no romper la vereda.

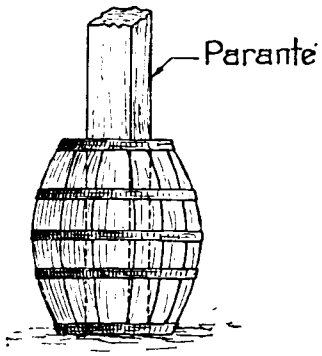


Fig. 154.

Forma de construir un andamio cuando los travesaños coinciden en las aberturas

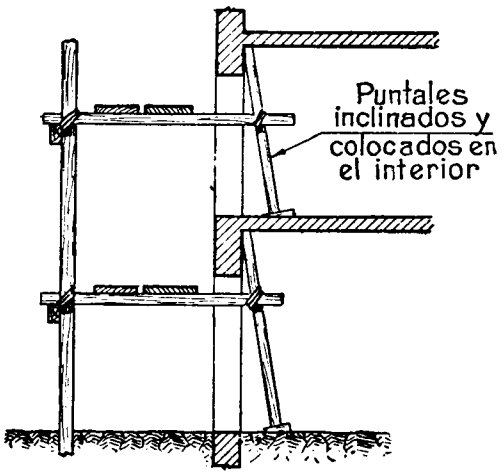


Fig. 155.

Andamios suspendidos. — En estos, las vigas de soporte estarán colocadas perpendicularmente al muro, convenientemente espaciadas y sólidamente apoyadas.

En los andamios volantes, el travesaño de soporte se hace descansar sobre el muro superior, y el extremo interior se sujeta con bolsas de arena que servirán de contrapeso y para evitar la caída del andamio (figs. 157 y 158).

La plataforma de trabajo nunca tendrá más de 8 m de longitud y será mantenida en posición horizontal. Cuando su largo exceda de 4,50 m, la suspensión se hará con un mínimo de 3 series de cuerdas. En caso de que los obreros deban trabajar sentados, esta plataforma estará distanciada del muro 0,30 m como máximo.

Disposición y dimensiones de los andamios

Los andamios se deben armar según la siguiente disposición y con las dimensiones mínimas que se indican (figs. 150, 151 y 152).

Parantes: de 7,5 por 7,5 cm (3" × 3") de sección mínima, colocados a no más de 3 m de distancia entre sí.

Carreras: de 7,5 por 7,5 cm (3" × 3") de sección mínima, colocados transversalmente a los parantes cada 2,50 m de altura.

Travesaños: de 10 por 10 cm (4" × 4") o de 7,5 por 15 cm (3"× 6") debiendo unir a las carreras en su cruce con los parantes y los muros o con otra fila de parantes.

Tablones: los horizontales, apoyados sobre los travesaños, tienen 5 cm de espesor y 30 cm de ancho mínimo (2" × 12") y puntas reforzadas con flejes; el vertical, de 2,5 por 30 cm (1"× 12"), va colocado en los bordes externos del piso del andamio, para impedir la caída de los materiales.

Barandilla: formada por una alfajía de 2,5 cm por 7,5 cm (1" × 3") colocada a un metro de altura del piso de tablones y clavada por el lado interior de los parantes.

Diagonales (cruces de San Andrés): de 2,5 cm por 7,5 cm (1" × 3") de sección, que liguen todos los puntos de intersección de los parantes con las carreras.

Andamios en calles de intenso tránsito

En las calles de mucho movimiento y cuyas veredas no tengan más de 1,50 m de ancho, los andamios deben construirse colocando los parantes a una distancia de 0,40 m del cordón y a 2,50 m de altura, un entarimado de madera machiembrada, para dejar libre el tránsito. Hasta el nivel del entarimado, todos los parantes deberán ser de madera cepillada.

ANDAMIOS

ANDAMIO VOLADO

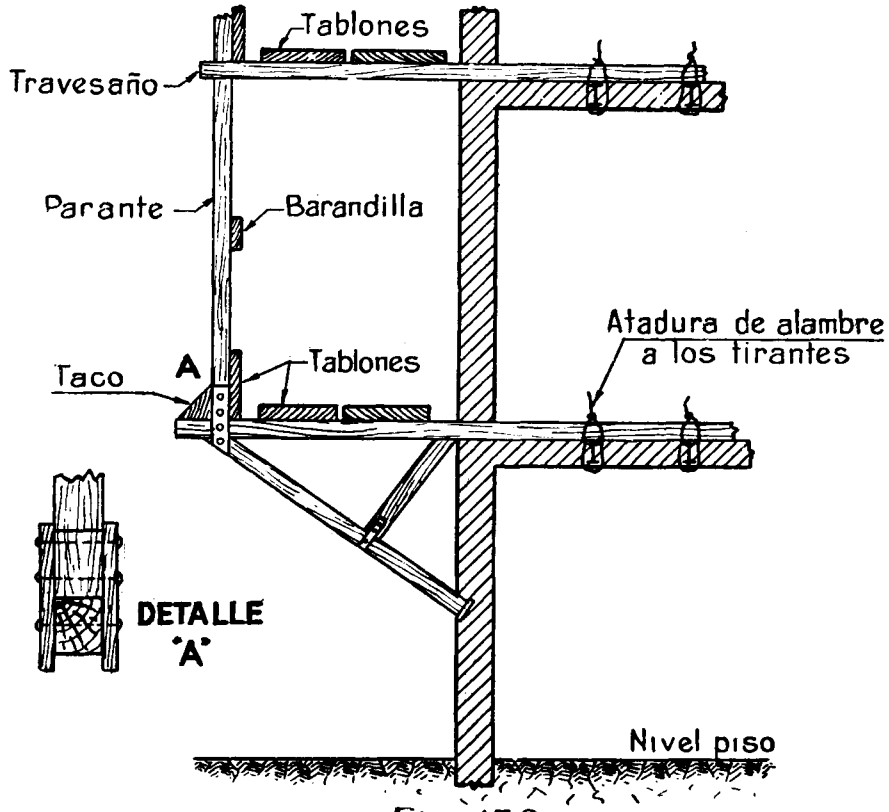


Fig. 156.

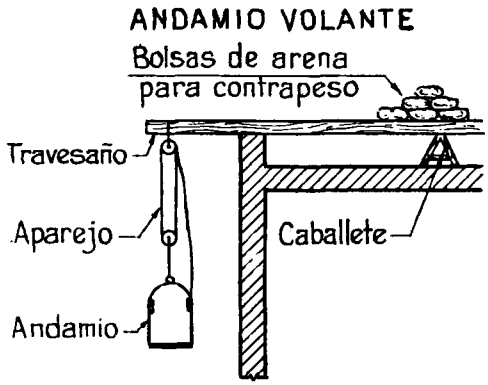


Fig. 157.

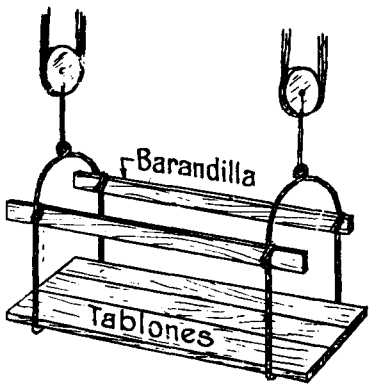


Fig. 158.

ANDAMIOS

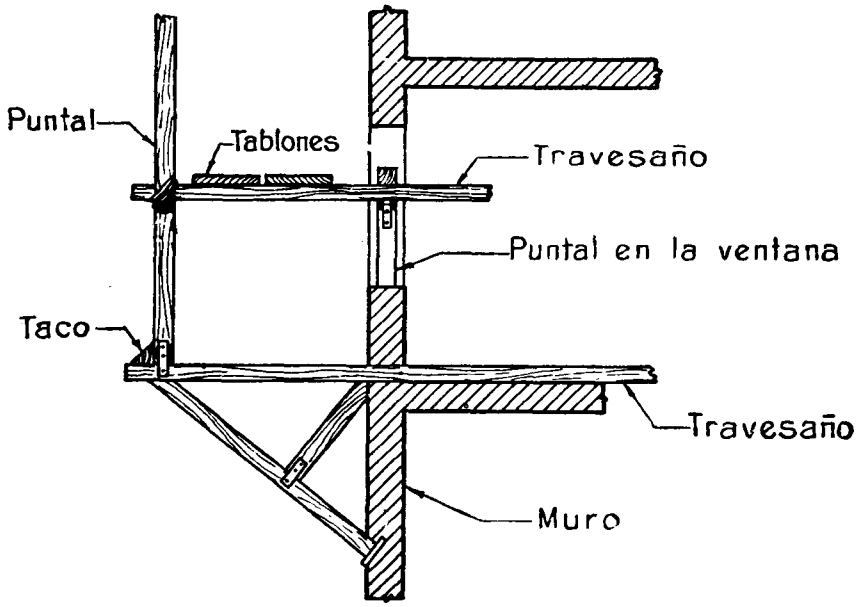


Fig. 159.

MÉTODO PARA APOYAR EL TRAVESAÑO CUANDO COINCIDE EN LA ABERTURA DE UNA VENTANA

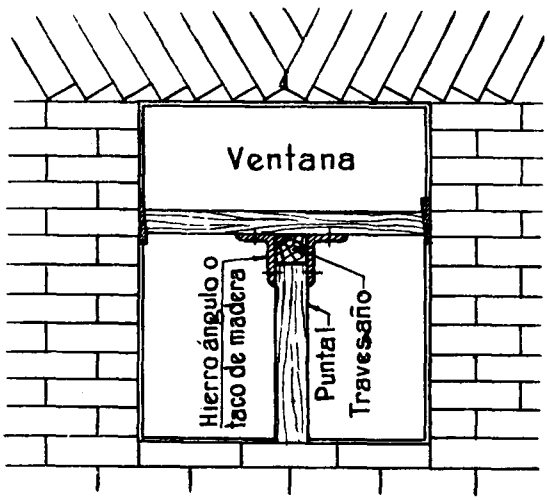


Fig. 160.

Uniones de las piezas de los andamios

En cuanto a los parantes, es conveniente enterrarlos 0,50 m. como mínimo, y que descansen sobre una zapata de 10 por 30 por 7,5 cm (4" × 12"×3"). Las carreras y travesaños se unirán a los parantes por medio de ataduras de alambres o flejes y tacos abulonados, o grampas especiales.

Los travesaños se fijarán en los muros mediante cepos o cuñas. El empalme de los parantes se hará a tope, con una empatilladura de listones de 1 metro de largo, clavados y atados con flejes o alambres; también puede hacerse por superposición apoyando el parante superior sobre tacos abulonados y con ataduras de flejes, alambres o abrazaderas especiales.

Escaleras de andamio

La escalera utilizada como medio de acceso a las plataformas de trabajo, sobrepasará en 1 m la altura del sitio que alcance. Se tendrá la precaución de que los apoyos sean firmes y no deslizables. Nunca deberá usarse para los escalones madera defectuosa y con nudos, pues no deja de ser un peligro para los obreros. La separación de los peldaños no será mayor de 35 cm ni menor de 25, y se ajustarán por encastre a los largueros, los cuales tendrán suficiente rigidez.

TRAZADO DE ARCOS

Arco adintelado (fig. 161). — Es el más simple de todos y de mayor aplicación, pues solamente ofrece un trazo recto, por lo cual se lo llama dintel.

Arco apuntado (fig. 162). — Es de forma triangular y de líneas rectas; por sus trazos se asemeja a los ojivales. A causa de su forma puntiaguda, tiene muy poco empleo.

Arco de medio punto (fig. 163). — Es el más sencillo de los arcos circulares, por cuanto su perfil es el de media circunferencia.

El radio del arco es igual a la mitad de la luz, y el centro se halla sobre la línea que une los arranques.

Es de fácil construcción, por su forma regular, y se lo utiliza mucho, igual que los adintelados, en puertas y ventanas.

Arco escarzano (fig. 164). — Formado por un arco de círculo y trazado con un radio igual a la luz, cuyo centro se halla sobre el eje del arco y por debajo de la línea de arranque.

Escarzano rebajado (fig. 165). — Este arco se traza como el anterior, pero con un radio mayor que la luz, el centro del cual se sitúa sobre el eje del arco.

Escarzano peraltado (fig. 166). — Es igual que los anteriores y se traza con un radio menor que la luz, por cuyo motivo resulta de mayor altura que el escarzano y rebajado.

Arcos carpaneles. — Los arcos carpaneles se trazan con varios arcos de círculo, cuyos centros pueden fijarse con exactitud.

Hay gran variedad de carpaneles, distinguiéndose entre sí por el número de centros, que, en general, es impar. Así, los hay, de 3 (figs. 167, 168 y 169), de 5 (figs. 170, 171 y 172), de 7 (fig. 173), de 9 y de 11 centros.

TRAZADO DE ARCOS

ADINTELADO

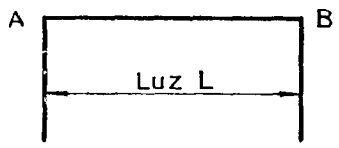


Fig. 161.

RECTILINEO APUNTADO

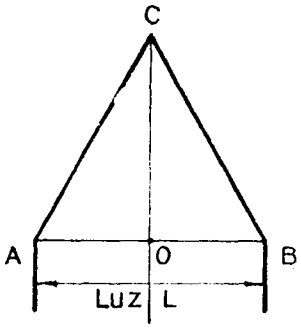


Fig. 162.

DATOS

AB = Luz del arco

OC = Flecha del arco

MEDIO PUNTO

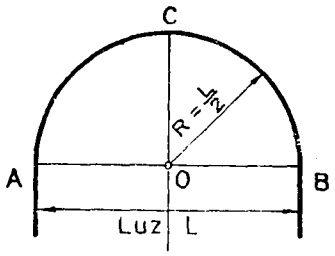


Fig. 163.

CIRCULARES

ESCARZANO

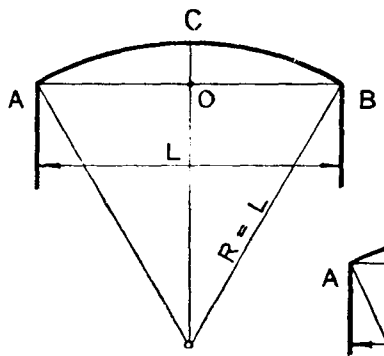


Fig. 164.

REBAJADO

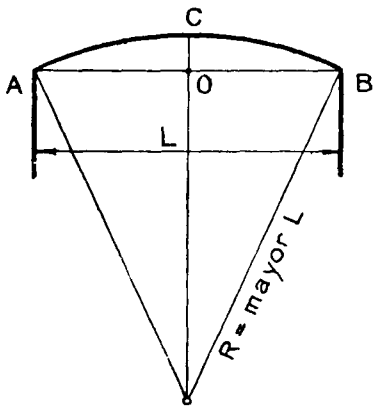


Fig. 165.

PERALTADO

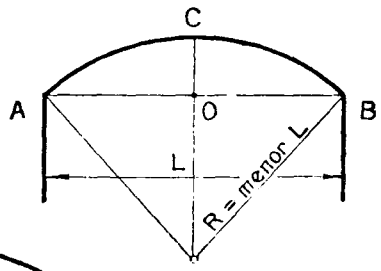


Fig. 166.

TRAZADO DE ARCOS

CARPANELES DE 3 CENTROS

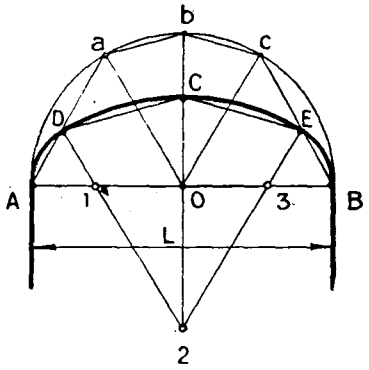


Fig. 167.

Se traza A a y Bc = AO
Se traza CD paralelo ab y
CE paralelo bc, D2 paralelo aO
y E2 paralelo cO.
1-2-3 son los centros.

Se traza AC· se traza mn.
AD = Cm. Por el punto medio K
de Am se traza K2.
1-2-3 son los centros.

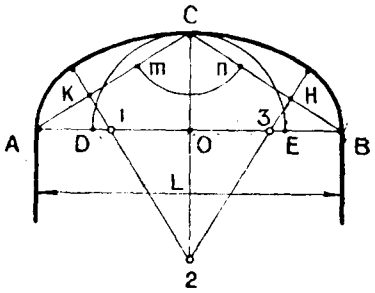


Fig. 168.

DATOS

A B = Luz del arco
O C = Flecha del arco

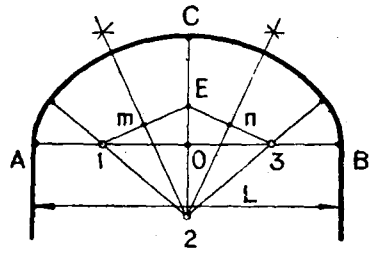


Fig. 169.

Se toma CE arbitrario
y A1 = CE se une 1E y
por el punto medio m
se traza m2.
1-2-3 son los centros.

TRAZADO DE ARCOS

CARPANELES DE 5 CENTROS

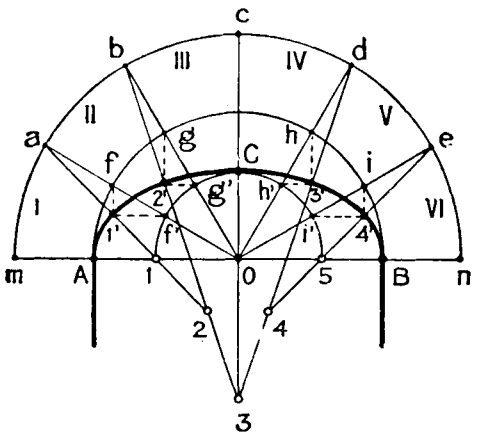


Fig. 170

Se trazan las circunferencias de radio OC, OA y Om = OA + OC la circunf.: m-ab....se divide 6 partes iguales; se unen ao-bo-do..., se trazan f'1'f - g'2'g.... Los nos 1-2-3-4-5 son los centros.

Se divide la circunf.: Aab en 5 partes iguales, se trazan aO, bO, dO, y eO. Se toma 1 arbitrario, se traza m1m' paralelo a aO; CD paralelo bc; mD paralelo ab y D3 paralelo bO. 1-2-3-4-5 son los centros.

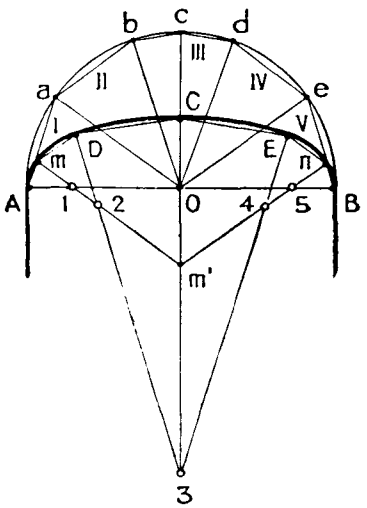


Fig. 171.

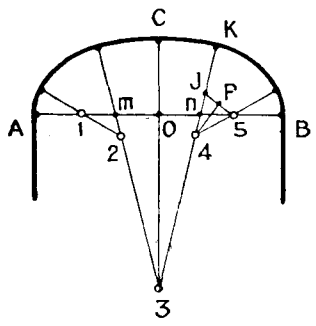


Fig. 172.

Sobre AB se toman dos puntos n y 5 tal que B5 menor que OC. Se traza C3 = AB y luego 3nK. Se toma KJ = B5, y por el punto medio de J5 se traza P4. 1-2-3-4-5 son los centros.

DATOS

AB = Luz del arco
OC = Flecha del arco

TRAZADO DE ARCOS

CARPANEL DE 7 CENTROS

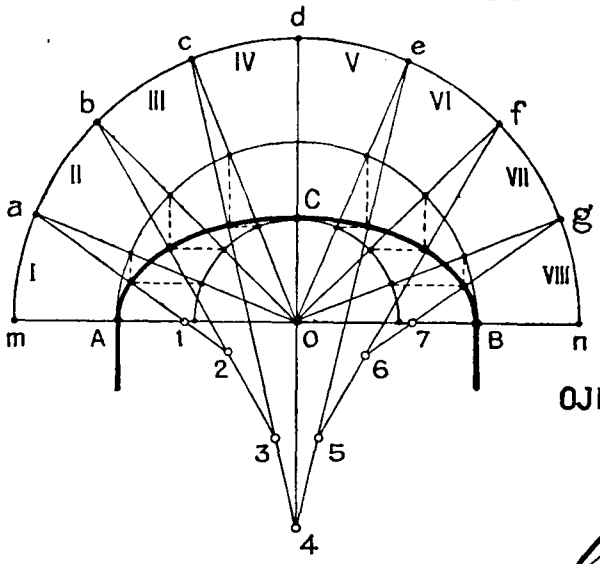


Fig. 173.

Datos AB y OC-Con centro O se traza el arco AD; se une DC, por m, mitad DC se traza m3 hasta encontrar a D-1-3.
1-2-3 son los centros.

DATOS

AB = Luz del arco
OC = Flecha del arco

Para trazar el arco de 7 centros aplíquese el mismo procedimiento que el de 5 centros.

OJIVA DE 3 CENTROS

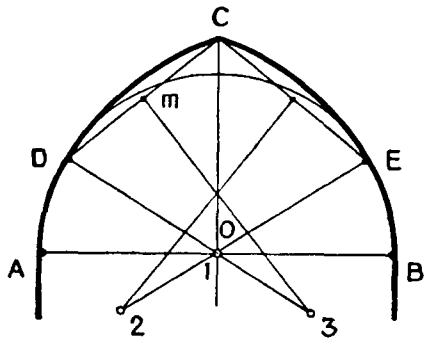


Fig. 174.

ARCOS OJIVALES

Los centros son los nos 1-2.

EQUILATERA

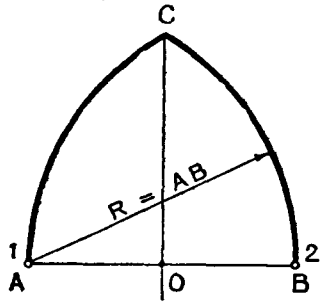


Fig. 175.

REBAJADA

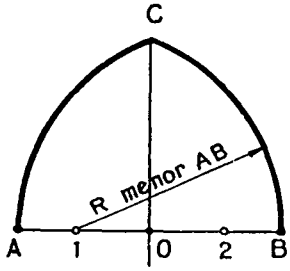


Fig. 176.

PERALTADA

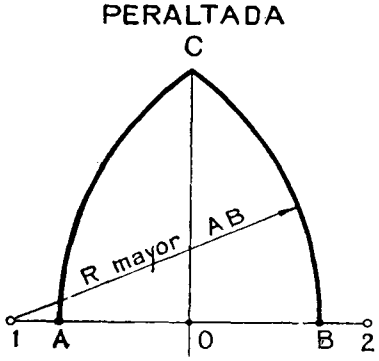
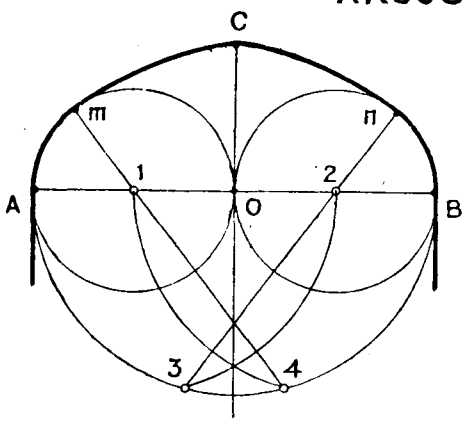


Fig. 177.

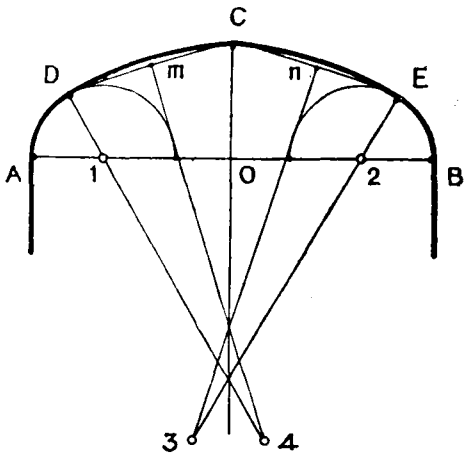
TRAZADO DE ARCOS

ARCOS TUDOR



AB se divide en 4 partes iguales con centro O se traza la semi-circunferencia A-3-4-B, con centro 1 se traza el arco 2-3 y con 2 el arco 1-4. Con 1 se traza Am; con 2, nB; con 3, nC y con 4, mC.

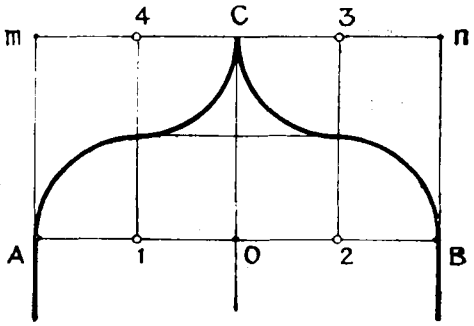
Fig. 178.



Datos AB y OC.-Se toma 1 arbitrario y se traza AD, se une DC y por el punto medio m se traza m4 hasta encontrarse con la recta D1 en el punto 4.
1-2-3-4 son los centros.

Fig. 179.

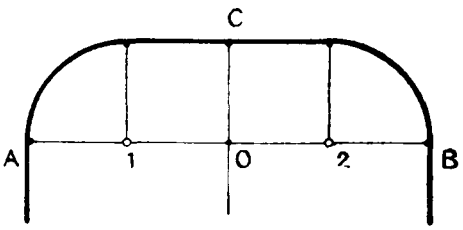
EN FORMA DE QUILLA



OC es la mitad de AB, se traza el rectángulo mn AB, se divide AB en 4 partes iguales.
1-2-3-4 son los centros

Fig. 180.

DEPRIMIDO



Los centros 1 y 2 se toman sobre AB, arbitrariamente.

Fig. 181.

TRAZADO DE ARCOS

ARCOS POR TRANQUIL

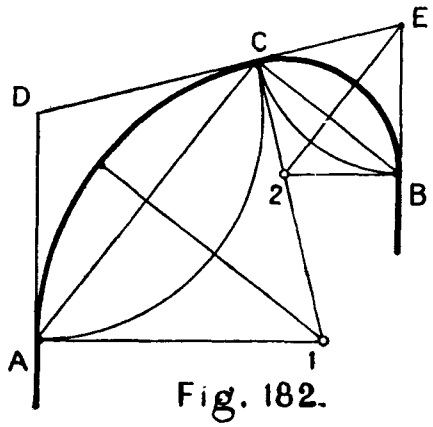


Fig. 182.

Datos AD y BE y la tangente DE en C. Tómese DA = DC y BE = EC. Se Traza C1 perpendicular a DE y las horizontales A1 y B2. 1 y 2 son los centros.

Datos AB y la dirección DE de la tangente. Tómese DI = DA y EH = EB. Trácese AI y BH y por C la FG paralela a DE. Trácese la perpendicular C1 y las horizontales A1 y B2. 1 y 2 son los centros.

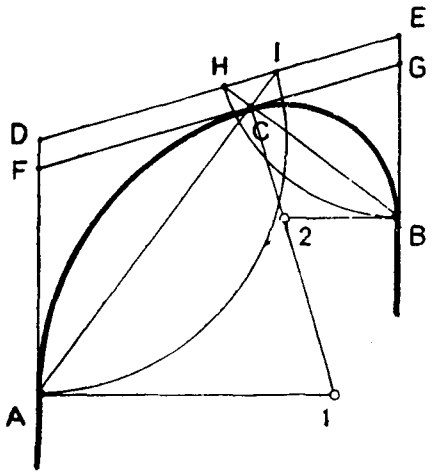


Fig 183

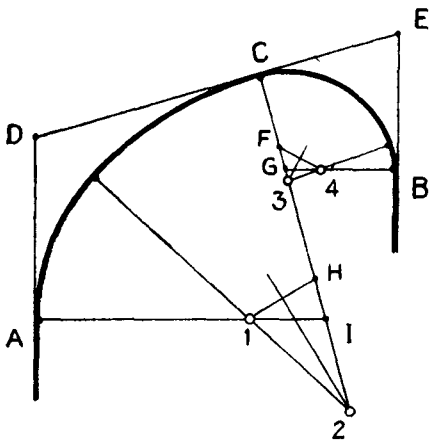


Fig. 184.

Datos A-B-C y la tangente DE. Trácense las perpendiculares en A-B y C. Sobre la menor recta A1 o C1 se elije un punto H y se lleva CH = A1. La mediatriz 1H da el punto 2. Se repite esta operación sobre CB y BG y dará el punto 3. 1-2-3 y 4 son los centros.

El eje mayor da la luz del arco, y el menor, la altura o flecha, datos que son imprescindibles.

Para el trazado de estos arcos existen varios procedimientos. Se adoptarán los de 3 y de 5 centros cuando la flecha esté

comprendida en $\frac{L}{2}$ y $\frac{L}{3}$

de 7 centros $\frac{L}{3}$ y $\frac{L}{5}$

Para menor flecha, ya no convienen los arcos carpaneles, debiendo ser empleados los escarzanos o rebajados. Es decir, que cuanto menor sea la altura de un arco carpanel, mayor será el número de centros que necesita; esto, para evitar resaltos y falta de continuidad en el arco.

Arcos ojivales. — Se llama así a los formados por dos o más porciones de círculos, trazados desde centros equidistantes de su eje (fig. 174).

Estos arcos reciben también el nombre de *arcos apuntados.*

Se conocen tres casos: 1) ojiva equilátera (fig. 175), en que el origen de cada arco es el centro del otro; 2) ojiva rebajada (fig. 176), cuando los centros de los arcos están situados entre los arranques; 3) ojiva aguda o peraltada (fig. 177), cuando los centros están fuera de la abertura del arco.

Arcos Tudor (figs. 178 y 179). — El arco Tudor, muy semejante al ojival, es muy empleado en la arquitectura anglosajona. Lo componen dos partes de un arco carpanel, y sus ramas imitan la forma de un talón, el cual puede tener sus dimensiones y curvaturas más o menos pronunciadas. De acuerdo con estas características, se originan sus distintas clases.

Arco en forma de quilla (fig. 180). — Este arco, aunque de muy poco uso, está clasificado como arco apuntado y pertenece al tipo de arco Tudor. Su característica principal es la forma, de la cual toma su denominación.

Arco deprimido (fig. 181). — Está formado por un dintel que se une a los estribos por dos cuartos de círculo, los cuales constituyen los apoyos.

Arcos por tranquil o de arranques desiguales (figs. 182, 183 y 184). — Se llaman así los que tienen los puntos de arranque a distinto nivel, afectando la curva, ordinariamente, la figura de una elipse, de un arco circular más o menos cóncavo y extendido, o compuesto de varios arcos circulares tangentes entre sí, teniendo mayor curvatura el superior. Se los utiliza para servir de apoyo a los suelos inclinados o rampas, y también para sostén de escaleras.

CIMBRAS

La cimbra es un armazón de madera destinado a sostener los arcos y las bóvedas durante la construcción.

Se compone de una serie de piezas, dispuestas en una forma análoga a las que adoptan en las armaduras. Las piezas curvas periféricas deben tener igual perfil que la parte interior del arco, o sea el intradós, y están destinadas a servir de asiento o apoyo directo provisional del arco durante su ejecución.

Estas piezas se hallan debidamente sostenidas mediante una trabazón de traviesas, puntales, tirantes, etc., lo que da al conjunto la rigidez necesaria.

La parte superior de la cimbra, que es la destinada a soportar los ladrillos o elementos del arco, está constituída por una serie de listones de pino, y las demás piezas, son de otra madera, adecuada y resistente.

Las cimbras se clasifican en *fijas, recogidas, mixtas y corredizas.*

Cimbras fijas son las que están sostenidas por los estribos y por puntos intermedios.

Cimbras recogidas son las que descansan en los arranques solamente, ya sea sobre ladrillos salientes o sobre puntales.

Cimbras mixtas son las que, ademas de estar sostenidas en los arranques, tienen también apoyos intermedios.

Cimbras corredizas son las que pueden trasladarse de sitio corriéndolas a medida que va avanzando la obra. Se emplean para la construcción de bóvedas de mucha longitud.

Las cimbras recogidas tienen la ventaja de dejar completamente libre el espacio debajo del tirante y permitir que el descimbramiento se pueda realizar de un modo más cómodo y regular, pues se puede hacer descansar sus apoyos

sobre un sistema de cuñas o sacos de arena, procedimiento que facilita el descenso gradual de la cimbra.

La trabazón de la cimbra puede afectar, según el tipo del arco, variadísimas formas y disposiciones. La razón o fin esencial, es de ofrecer la resistencia regular y proporcionada a todos los puntos de las piezas curvas conforme a las reacciones que en éstos se hayan de desarrollar o de acuerdo con la presión que, a medida que adelanta la construcción, se ejerce sobre las diferentes partes del arco o bóveda.

A pesar de la solidez de la cimbra que ha sido construída con materiales resistentes y siguiendo los sistemas indicados y conocidos, conviene, en algunos casos, cuando tiene cierta inclinación a levantarse su parte superior, colocar en ésta una carga, ya sea una piedra u otro objeto cualquiera, a fin de impedir su deformación.

Generalmente la flecha de la cimbra es algo mayor que la que debe tener el arco y oscila entre $\frac{1}{80}$ a $\frac{1}{200}$ de la luz, porque al construirse se comprime la madera y baja un poco.

Terminado el arco, todavía se deja la cimbra unos 3 ó 4 días, término medio. Si aquél es grande, se habrá de tener en cuenta la mezcla empleada y las condiciones atmosféricas que influyen en el fraguado, pero siempre es conveniente esperar de 6 a 8 días para quitar la cimbra.

Es muy prudente, cuando se descimbra, dejarla algo separada del arco durante unas 24 horas, por si se produce algún movimiento. Técnicamente no se debería descimbrar el arco hasta que el mortero haya fraguado; pero, en la práctica, generalmente por el apremio del tiempo, no se cumple esta condición, y como consecuencia, el arco se asienta, como sucede en los muros, por compresión del mortero aún no fraguado en las juntas.

En caso de asentarse los arcos desigualmente, se corre el riesgo de que, al ensancharse una junta, los ladrillos o piedras superiores a ella tiendan a desprenderse, llegando algunas veces a caer. Debido a eso, en muchas ocasiones el descimbrar prematuramente acarrea la ruina de la estructura.

A fin de efectuar el descimbre lo más uniformemente que sea posible, se apoyan las cimbras, o los puntales que las sostienen, sobre cuñas de madera que, llegado el momento, se separan lentamente y a la vez en varios puntos.

Para arcos adintelados, es suficiente una tabla plana, cuyos extremos pueden hacerse penetrar en la mampostería unos centímetros (fig. 185). Si la luz del arco adintelado se considera grande, conviene que la tabla que sirve de cimbra esté doblada hacia arriba en su parte media, dándole una pequeña flecha (fig. 186); asimismo, puede colocarse un pequeño puntal, haciendo que uno de sus extremos apoye en la pared y el otro sostenga el centro de la tabla.

Las cimbras para arcos de medio punto se construyen de varios tipos. El mejor sistema es el de *De L'Orme*, que consiste en una serie de piezas de forma igual y unidas entre sí alternadamente por medio de travesaños de seguridad. Sobre la parte superior de estas piezas, que es la que forma la curva que

CIMBRAS Y CONSTRUCCION DE ARCOS

CIMBRAS Y ARCOS ADINTELADOS

SISTEMA PARA EJECUTAR UN DINTEL DE LADRILLOS

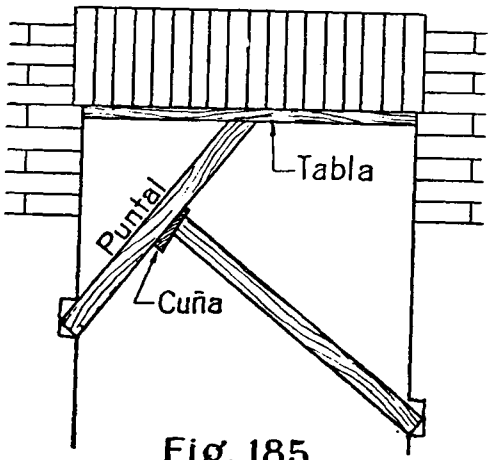


Fig. 185

DINTEL CURVADO HACIA ARRIBA

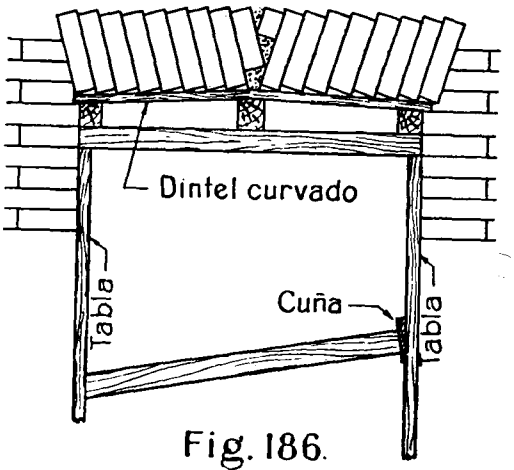


Fig. 186.

SISTEMA DE CUÑAS

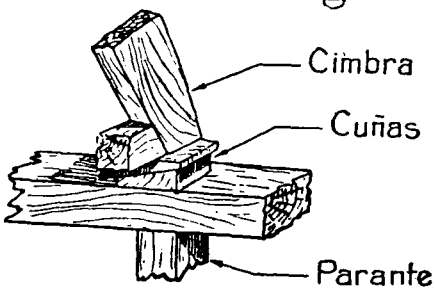


Fig. 187.

CIMBRAS Y ARCOS MEDIO PUNTO

CIMBRA EJECUTADA CON LADRILLOS

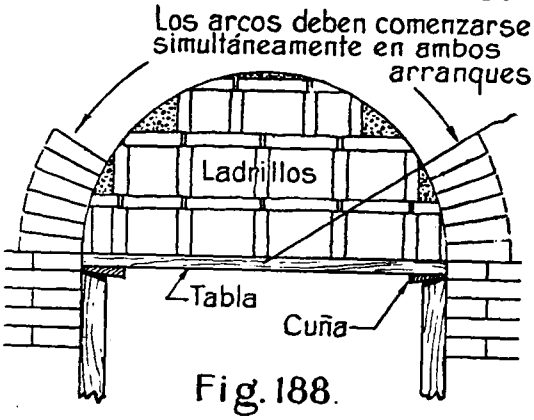


Fig. 188.

CIMBRA SISTEMA DE L'ORME

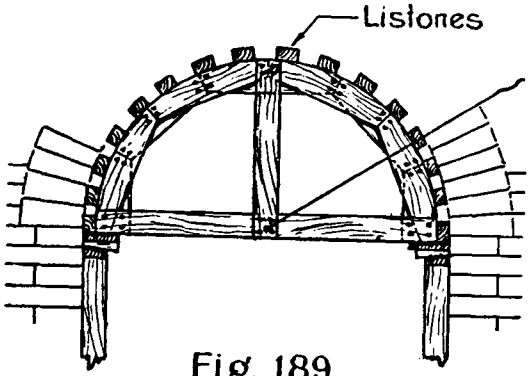


Fig. 189.

CIMBRAS Y CONSTRUCCION DE ARCOS

CIMBRAS Y ARCOS MEDIO PUNTO

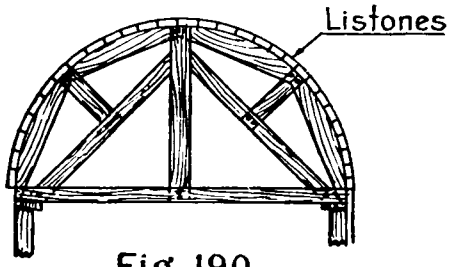


Fig. 190.

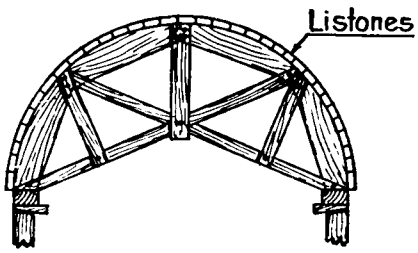


Fig. 192.

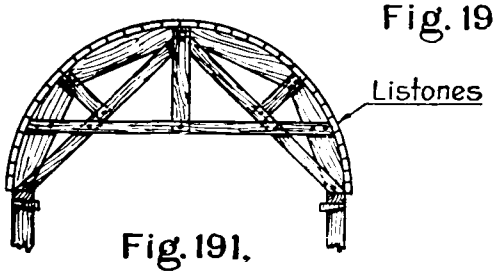


Fig. 191.

CIMBRAS Y ARCOS ESCARZANOS

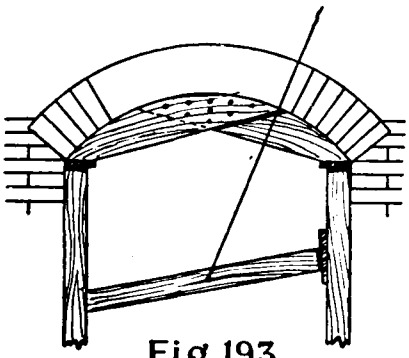


Fig. 193.

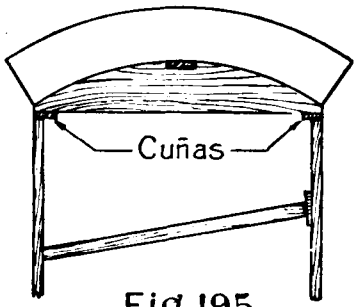


Fig. 195.

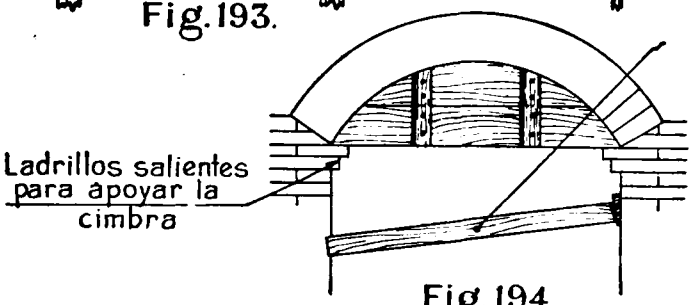


Fig. 194.

CIMBRAS Y CONSTRUCCION DE ARCOS

CIMBRAS Y ARCOS CARPANELES

Cuando se comienza la construcción del arco, se moja la cimbra y se coloca sobre ella una carga para evitar que se deforme por la presión lateral de los ladrillos

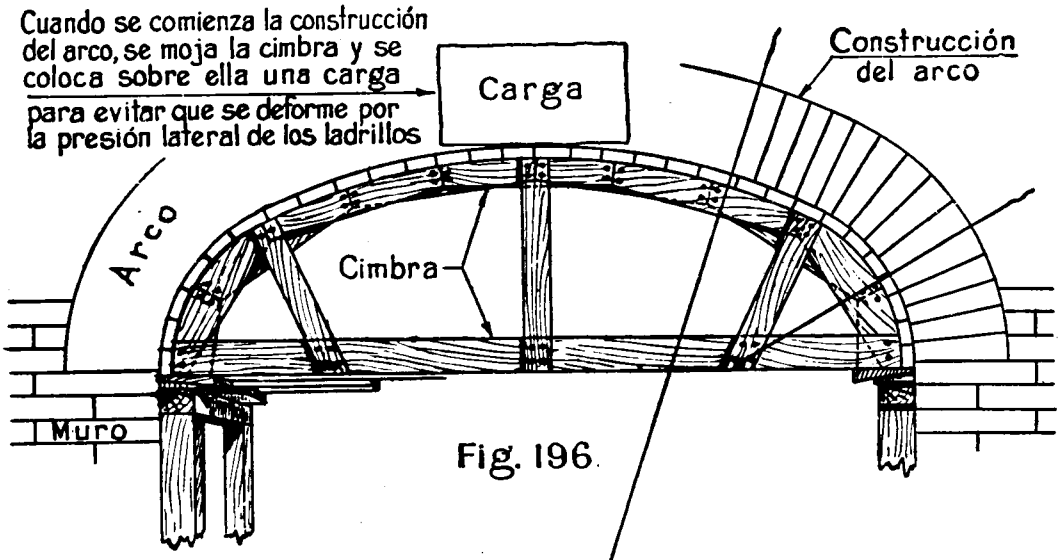
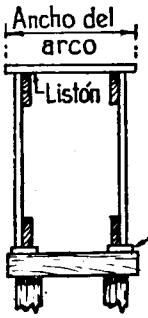


Fig. 196.



Perfil de la cimbra

Fig. 197.

CIMBRA Y ARCO OJIVAL

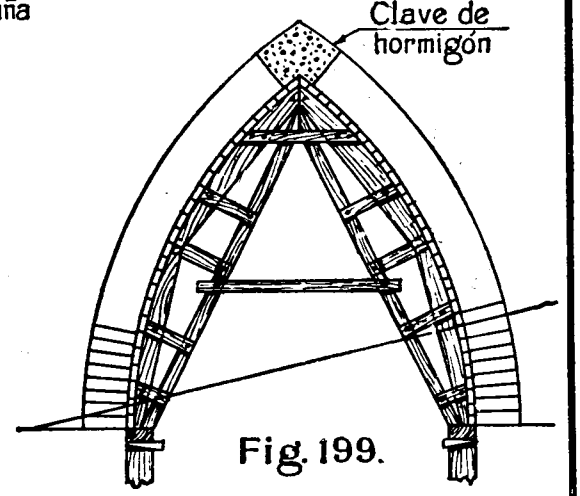


Fig. 199.

Fig. 198.

debe tener el arco, se clavan una serie de listones con una pequeña separación entre ellos o a tope, sobre los cuales se apoyan los ladrillos o las piedras que han de dar forma al arco (fig. 189).

La figura 187 representa el sistema de cuñas para efectuar el descimbre. Otros tipos de cimbras de medio punto, son los representados en las figuras 190, 191 y 192.

En la práctica, es muy corriente, en arcos de medio punto, construir la cimbra con ladrillos (fig. 188). Para ello, una vez que la mampostería ha llegado hasta la altura de los arranques del arco, se coloca una tabla, de la misma manera que para los arcos adintelados; sobre ésta se dispone verticalmente una serie de ladrillos, y a continuación otra, horizontalmente; luego, encima de esta hilada, otra serie vertical, hasta completar la forma del arco. Todos los ladrillos se asientan con un poco de mezcla, para inmovilizarlos, y con ella, asimismo, se rellenan las partes extremas curvas donde no se los puede colocar.

Para arcos escarzanos y rebajados, se utilizan cimbras de diversos tipos. Si son de poca luz y flecha, pueden construirse directamente con una sola tabla, dándole la forma del arco, o, de lo contrario, con varias tablas, unidas mediante alfajías (figs. 193, 194 y 195).

Para los arcos carpaneles, existen también variadísimas formas de cimbras, pero una de las más prácticas y usuales es la ejecutada según el sistema de *De L'Orme*, que es la descripta para el arco de medio punto (figs. 196, 197 y 198).

En arcos de grandes luces, no basta solamente el apoyo en los arranques, sino que son imprescindibles apoyos intermedios, constituídos por puntales que descansan en el piso y están acuñados convenientemente para evitar cualquier deslizamiento.

De ordinario, los extremos de las cimbras apoyan sobre puntales que se colocan en los costados de las aberturas y se hallan sujetos mediante travesaños asegurados con cuñas de madera a fin de impedir todo movimiento de la estructura.

Las cimbras para arcos ojivales, pueden construirse también siguiendo el procedimiento de *De L'Orme*, que es el que comúnmente se emplea (fig. 199).

La colocación de las cimbras es un trabajo de mucha importancia y requiere siempre una mano experta que, por la experiencia adquirida, pueda evitar sorpresas desagradables durante la construcción de los arcos o bóvedas.

Las cimbras deben estar bien niveladas, fuertemente apoyadas y ofrecer la máxima seguridad, con el objeto de evitar el derrumbe del arco.

CONSTRUCCION DE ARCOS

Años ha, cuando se desconocía aún la aplicación del hierro y del hormigón armado a la construcción, resultaba un problema complejo establecer una estructura horizontal destinada a cubrir aberturas o a sostener cargas que sobre ellas incidían. Se recurría, por consiguiente, a la madera; pero, dado que ésta presentaba múltiples inconvenientes por su poca resistencia a la flexión, fué necesario ingeniarse, lográndose salvar el obstáculo mediante la construcción de arcos, los cuales eran utilizados sobre todo en los dinteles de puertas y ventanas.

Actualmente las aberturas se cubren con una losa o viga de hormigón y muchas veces con un arco de ladrillos. Hoy en dia, como es evidente, los arcos resultan innecesarios, y puesto que su misión no es la de soportar cargas, su aplicación es puramente arquitectónica.

En todo arco, existen ciertos elementos principales que reciben denominaciones diferentes (fig. 200):

Pies derechos: Son las piedras sobre las que apoya el arco.

Salmeres: Son las primeras piedras, o sea, las de arranque a cada lado.

Arranque: Es la línea o superficie según la cual el arco o la bóveda descansa sobre los apoyos o pies derechos.

Dovelas: Son las piedras que apoyan a continuación de los salmeres.

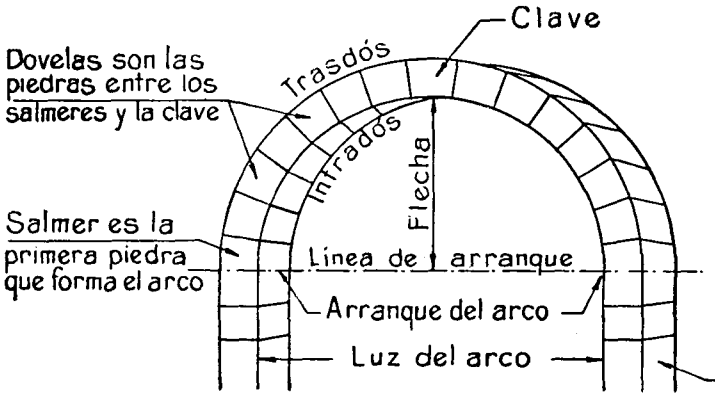
Clave: Es la piedra superior que cierra el arco o bóveda.

Intradós: Es la superficie o curva interior del arco.

Extradós: Es la superficie o curva exterior del arco.

Flecha: Es la distancia vertical entre la línea de arranque y la clave.

CONSTRUCCION DE ARCOS



ELEMENTOS QUE COMPONEN UN ARCO

Fig. 200.

LADRILLO COMUN CON JUNTAS EN FORMA DE CUÑA

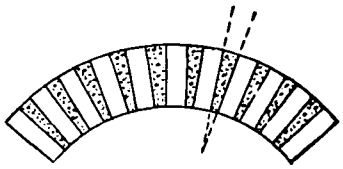


Fig. 201.

LADRILLO CUNEIFORME CON JUNTAS PARALELAS

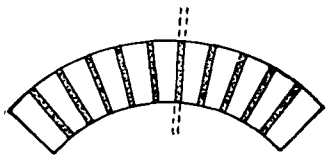
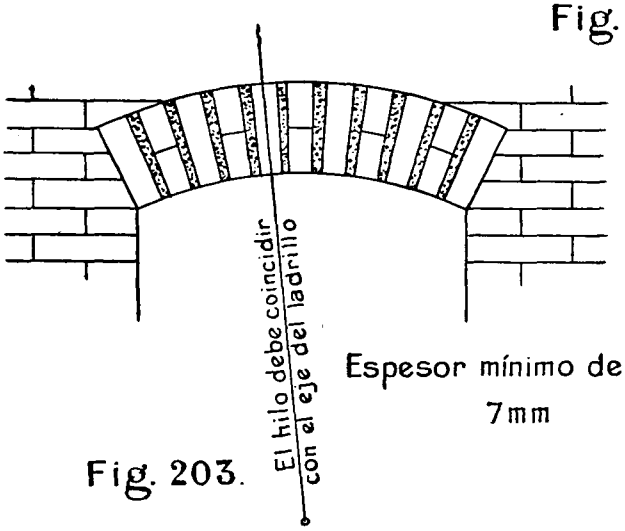


Fig. 202.



Espesor mínimo de junta 7mm

Fig. 203.

CONSTRUCCION DE ARCOS

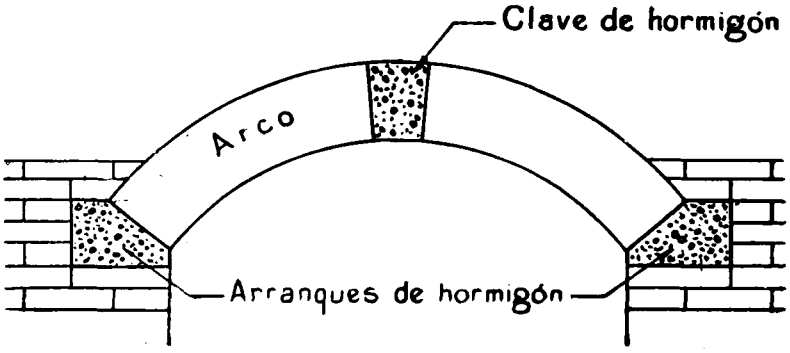


Fig. 204.

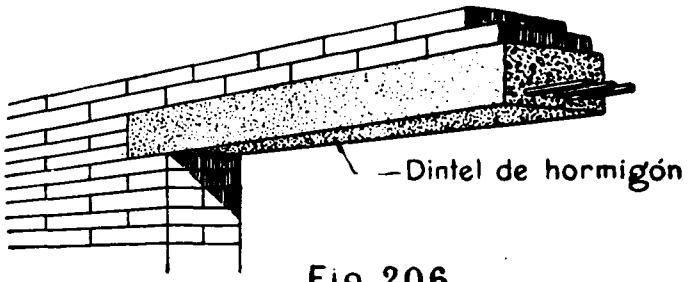


Fig. 206.

EN LOS ARCOS ADINTELADOS
SOLO TRABAJA EL ARCO
TRAZADO CON PUNTOS

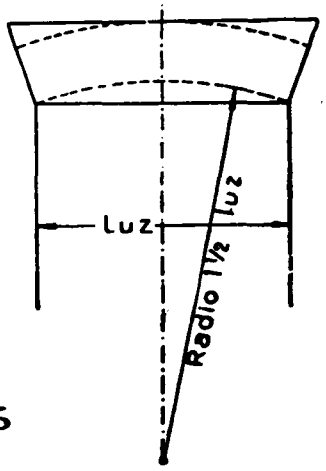


Fig. 205

Luz: Es la separacion entre los pies derechos.

El material más usado en la construcción de los arcos, es el ladrillo, que puede ser el común (fig. 201), de sección rectangular, o bien el cuneiforme, que se adapta mejor a la forma curva de los arcos (fig. 202).

Cuando se emplea el ladrillo común rectangular, es necesario hacer las juntas de un ancho variable, lo que significa la existencia de espesores distintos de mortero que, al comprimirse de un modo desigual, provocan inconvenientes (fig. 203).

Del tipo de ladrillo cuneiforme, hay diversidad de dimensiones, pues variando el diámetro del arco, varían también las medidas de los elementos que han de componerlo.

Aparejo: es la disposición de los ladrillos o las dovelas; lo más común es aparejar los arcos o bóvedas por hiladas horizontales, pero haciendo que su plano de junta resulte naturalmente inclinado.

Los planos de junta interrumpida deben ser siempre colocados sin que se correspondan unos debajo de otros.

La condición esencial que debe satisfacer todo arco, es la normalidad de las juntas.

Para ello es preciso, en primer lugar, que los planos de junta seguidos sean normales al intradós.

En los arcos construídos con ladrillos, la clave y los arranques pueden hacerse de hormigón, con la ventaja de que no solamente se ejecutan con más rapidez y seguridad sino que ofrecen mayor resistencia (fig. 204).

Es conveniente que el arranque de un arco adintelado entre en el apoyo el espesor de un ladrillo y con una inclinación aconsejada por la práctica. Cuando se emplean ladrillos comunes, esta inclinación está dada por la diagonal vertical del mismo.

La resistencia del arco adintelado, es la que corresponde a un arco inscripto dentro de él con radio igual a 1 ½ de la luz (fig. 205).

Los arcos adintelados no son indicados para luces mayores de dos metros, y si han de soportar pesos elevados, es conveniente aliviarlos con arcos de descarga.

Como los arcos adintelados dan lugar a fuertes empujes cuando se construyen próximos a las esquinas, conviene suspenderlos, mediante barras de hierro, de un arco de descarga, reduciéndose notablemente de este modo esos esfuerzos perjudiciales.

El espesor de los arcos adintelados, nunca debe ser menor de 30 centímetros.

En la actualidad, este tipo de arco pocas veces es de ladrillos salvo en los casos en que, por razones arquitectónicas, deben quedar visibles; de lo contrario, se construye de hormigón armado, de la misma manera que las vigas en los esqueletos de hormigón (fig. 206).

El grosor de los dinteles de hormigón está en relación con la luz de la abertura y la experiencia adquirida.

CONSTRUCCION DE ARCOS

DIFERENTES TIPOS DE ARRANQUES PARA ARCOS REBAJADOS

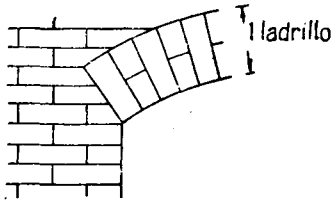


Fig. 207 (a)

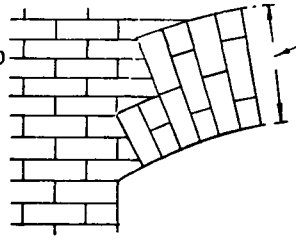


Fig. 207 (c).

MEZCLAS USUALES PARA LA CONSTRUCCION DE ARCOS

½ p. de cemento.
1 p. de cal.
6 p. de arena.

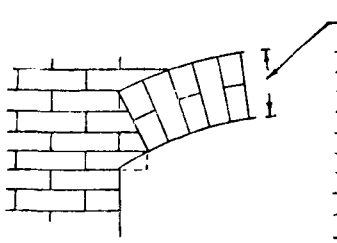


Fig. 207 (b)

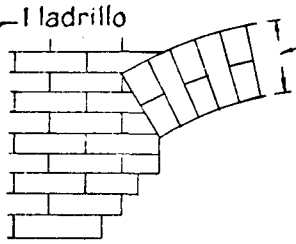


Fig. 207 (d)

ARCOS QUE DEBEN DESCIMBRARSE PRONTO

1 p. de cemento.
1 p. de cal.
4 a 6 p. de arena.

ARCO POR TRANQUIL

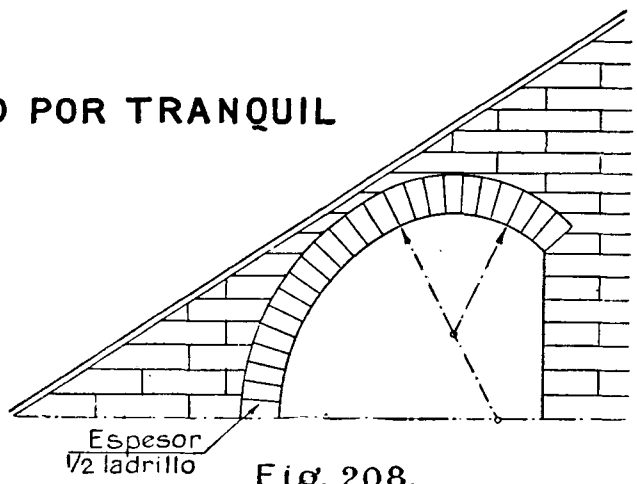


Fig. 208.

Cuando los arcos de medio punto y los rebajados están constituídos por varios anillos, los arranques de éstos deben hacerse escalonados, con el fin de que resulte para cada uno el mismo número de juntas, porque si no fuese así, las construcciones de cada anillo serían desiguales y sólo trabajaría el inferior (fig. 209).

Los arcos rebajados son la solución indicada para substituir los dinteles de ladrillos, y la flecha suele tomarse de

$$\frac{L}{6} \text{ a } \frac{L}{8}$$

y en grandes luces,

$$\frac{L}{10} \text{ a } \frac{L}{12}$$

en puertas y ventanas, lo común es que el radio sea igual a la luz o vez y media de ésta.

Existen diversos tipos de arranques para arcos rebajados, debiéndose adoptar, en cada caso, el que más convenga (figs. 207a, b, c y d).

En todos los arcos construídos con ladrillos comunes, la dirección del hilo para orientar las juntas debe coincidir con el eje del ladrillo y no con uno de los bordes (fig. 203).

El ancho máximo aceptable para las juntas, es de 7 mm en el intradós, o sea en la parte inferior del arco, y de 15 a 20 mm en el extradós; pasando de esta dimensión, es conveniente emplear ladrillos en forma de cuña.

Para evitar la contracción del mortero y el consiguiente asiento del arco, que puede ser peligroso, se usará siempre una mezcla de cal y cemento compuesta de *½ de cemento, 1 de cal y 6 de arena.*

En los arcos que se deben descimbrar pronto, la mezcla está constituída por 1 *parte de cemento,* 1 *de cal y* 4 *a* 6 *de arena.*

La forma arqueada se logra valiéndose de piezas acuñadas que el albañil obtiene rebajando desigualmente por una cara las piezas normales, o mediante piezas ya moldeadas en forma de cuña, o bien, dejando el acuñamiento para las juntas, como sucede en los arcos por tranquil (fig. 208).

En arcos muy gruesos, para impedir que se agrieten, se intercalan algunas hiladas de piezas muy acuñadas.

Los arranques de arcos circulares que se construyen a ambos lados de un pilar, deben estar separados por una luz igual al ancho del mismo, de manera que el apoyo de cada arco se hace ensanchando el pilar y siguiendo la curva del intradós del arco. Esta disposición es necesaria, desde todo punto de vista, para evitar que la parte de mampostería que carga entre los dos arcos actúe en forma de cuña (fig. 210).

En estos casos, todo pilar debe tener continuidad cuando su construcción sobrepase el nivel de los arcos (fig. 211).

CONSTRUCCION DE ARCOS

ARCO DE MEDIO PUNTO CON VARIOS ANILLOS

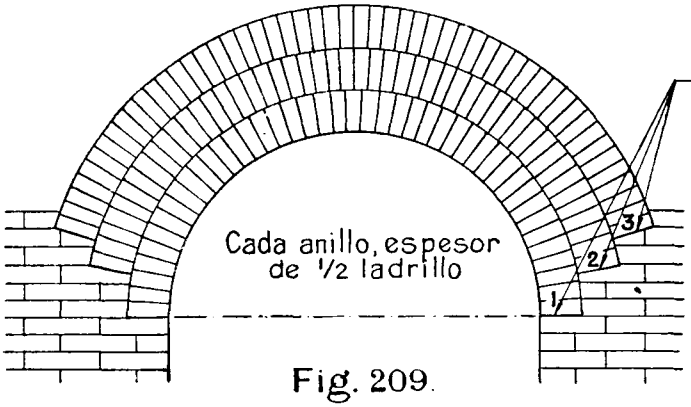


Fig. 209.

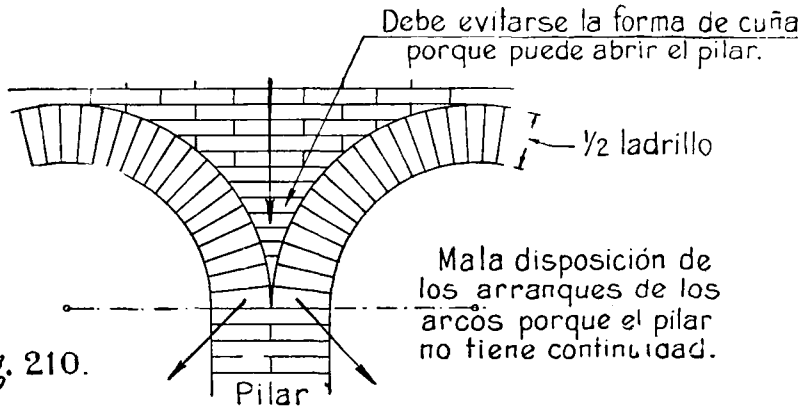


Fig. 210.

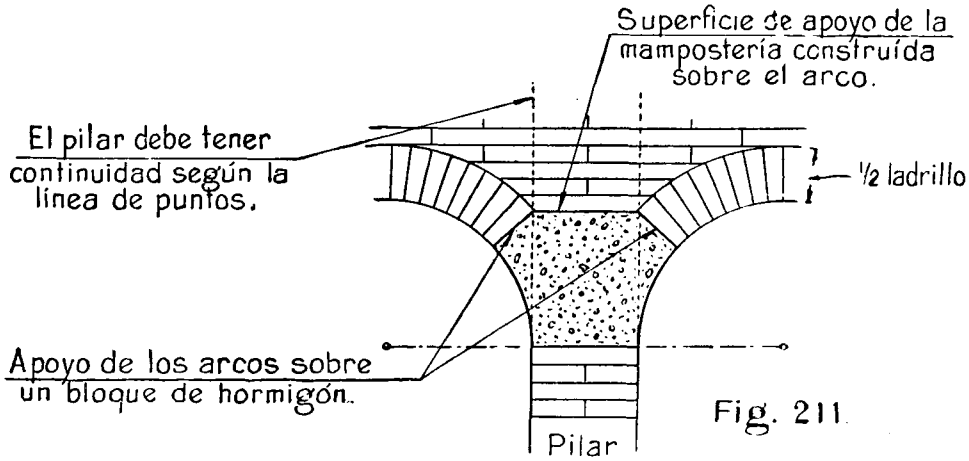


Fig. 211

ARCOS DE DESCARGA

ARCO ADINTELADO CON ARCO DE DESCARGA

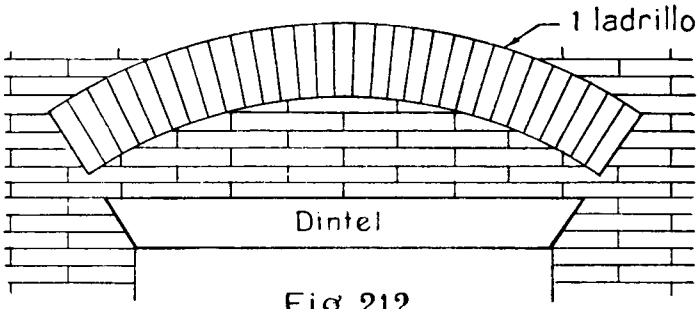


Fig. 212.

ARCO DE DESCARGA PARA LUCES GRANDES

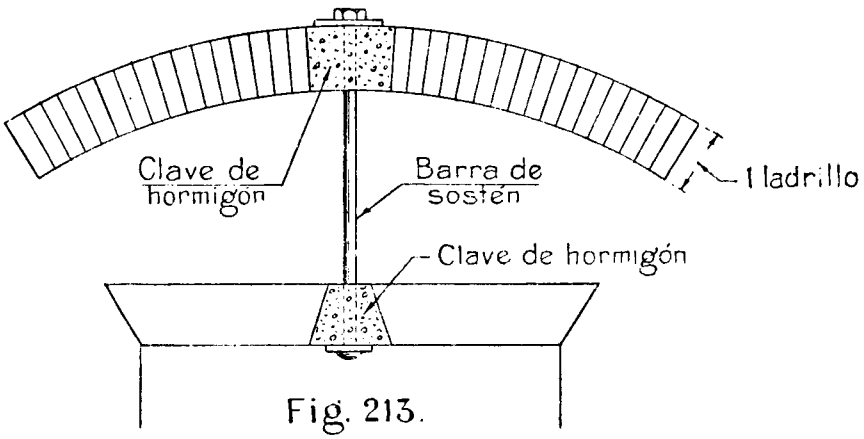


Fig. 213.

ARCO DE DESCARGA PARA TERRENO DE RELLENO O PARA PARED SOBRE POZO CIEGO

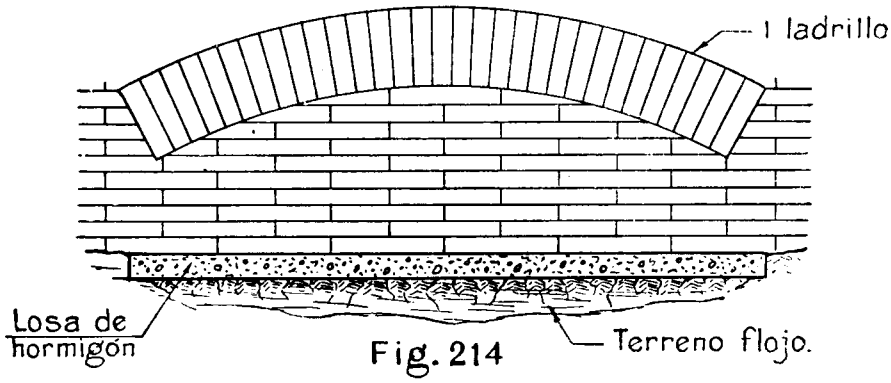


Fig. 214

Si el construir con ladrillos los arranques de los arcos y la clave del mismo ofrece dificultades debido a razones técnicas, conviene hacerlos de hormigón, porque son más resistentes, seguros y de fácil construcción.

Arcos de descarga

En arcos de grandes luces o cuando se cree inconveniente que un arco reciba cargas considerables, se recurre a los de descarga, que se ejecutan más arriba.

Estos arcos prestan grandes servicios en la construcción. Situados por encima de los dinteles, los alivian, ya que transmiten las cargas a los apoyos.

Aunque actualmente muchos problemas se resuelven mediante el uso del hormigón armado, por su fácil y rápida construcción y mayor resistencia, no por ello debe desecharse el empleo de los ladrillos, cuando convenga su aplicación, ya que en otros tiempos y hasta que se comenzó a utilizar aquél, este elemento, conjuntamente con la piedra, era un material insustituible.

Hoy, los arcos adintelados, comúnmente llamados dinteles, se construyen de hormigón por ser más breve su ejecución y reportar una economía, pero aun así, cuando son de grandes luces, conviene aliviarlos con arcos de descarga, para que el dintel no tenga que soportar todos los pesos que sobre él inciden (fig. 212).

Como los arcos adintelados de grandes luces dan lugar a fuertes empujes en sus apoyos, es bueno suspenderlos, mediante barras de hierro, de un arco de descarga, reduciendo así notablemente, estos esfuerzos perjudiciales. Las barras de hierro se sujetan, en sus extremos, con una rosca que presiona sobre una planchuela, la cual apoya en la clave del arco (fig. 213).

Tanto la clave del arco de descarga como la del adintelado, conviene construirlas de hormigón, porque éste, dada su gran dureza, resiste la presión que, debido al peso del arco adintelado y la carga comprendida entre este arco y el de descarga, ejerce la barra de sostén.

Una aplicación muy práctica de un arco de descarga se presenta cuando se lo construye en una pared cuyo cimiento apoya sobre un antiguo pozo ciego (fig. 214). Estos pozos generalmente están rellenados y, por lo tanto, no ofrecen la resistencia necesaria que permita el apoyo directo de dicho cimiento. Por esta causa, es conveniente la construcción de un arco de ese tipo, para que la presión ejercida se transmita a ambos costados del pozo. Si razones técnicas lo exigen, también puede colocarse, en lugar de los arcos, una losa o viga de hormigón, que es lo que muchas veces se hace.

Los arcos de descarga pueden ser también de medio punto, utilizados para sostener, mediante una barra, dos arcos ojivales o dos pequeños arcos de otro tipo cualquiera (fig. 215). Asimismo, para aliviar la carga a dos arcos rebajados y de relativa luz, se construye sobre ellos uno de descarga rebajado; los apoyos o arranques de cada uno de los pequeños arcos y el de descarga, pueden ser de hormigón (fig. 216).

Rotura de los arcos

El mayor peligro a que puede estar sometido un arco, es el exceso de carga o de presión, que puede determinar la rotura del mismo.

Dos son las causas por las cuales puede romperse o destruirse un arco:

1º *La carga es mayor que el empuje; o sea, estribos deficientes.*

En este caso, siendo los arcos de medio punto, se abren en la clave y en los arranques por el intradós y en los lugares llamados comúnmente riñones, situados a unos 30° de los arranques, es decir, a una altura que corresponde a la mitad de la flecha (fig. 217); si se trata de elípticos y carpaneles, se rompen en la misma forma, pero la junta de fractura se encuentra a unos 50° de la horizontal (fig. 218).

Los arcos rebajados y escarzanos, se rompen en la clave por el intradós y en los arranques por el trasdós (fig. 219).

2º *El empuje es superior a la carga.*

La rotura se produce en la clave sobre el lado del trasdós y en los riñones del lado del intradós. Así ocurre en los arcos muy peraltados y en los ojivales (fig. 220), cuando no se cargan suficientemente en la clave.

Anclaje de arcos

Cuando los apoyos son débiles, se suele disponer anclajes, ya visibles, como a menudo se hace en los arcos semicirculares, o invisibles, como en los arcos rebajados (fig. 221).

Los platos de los anclajes y tirantes visibles deben encontrarse más abajo de la línea de arranque, y en los anclajes ocultos, se colocarán en el interior del arco tan bajos como sea posible (figs. 222 y 223).

Para arcos de mayor flecha, se usan anclajes triangulares de hierro T o L.

Bóvedas

Se da el nombre de *bóveda*, a un arco prolongado en el sentido de su espesor.

Las bóvedas pueden presentar, en su sección, todas las formas que hemos examinado para los arcos, menos la deprimida. Por su configuración, las bóvedas vienen a ser muros, más o menos curvados, que salvan una distancia cualquiera, y pueden construirse de ladrillos, piedras o de hormigón.

La bóveda más sencilla de todas, es la de *cañón* o *de medio punto*. Está constituída por una superficie cilíndrica entre dos muros paralelos, y puede tener los apoyos a igual altura o en planos situados a diferente nivel. El cañón, puede ser recto, oblícuo o en bajada.

ARCOS DE DESCARGA

ARCO DE MEDIO PUNTO CON DOS ARCOS OJIVALES

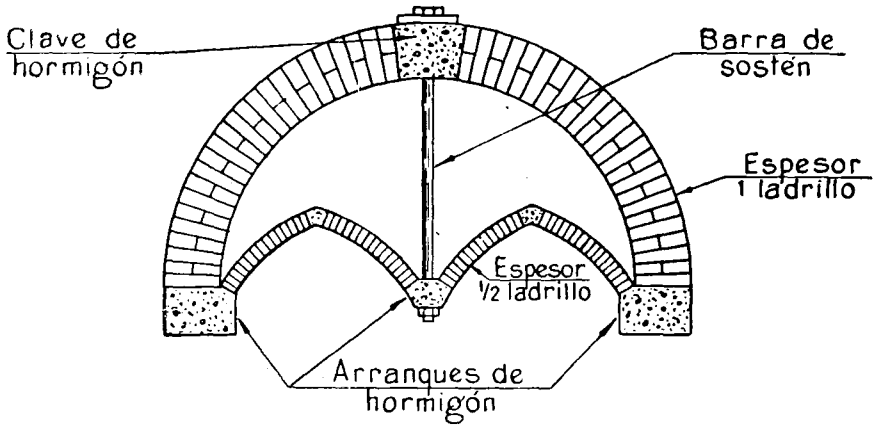


Fig. 215.

ARCO DE DESCARGA CON DOS ARCOS REBAJADOS

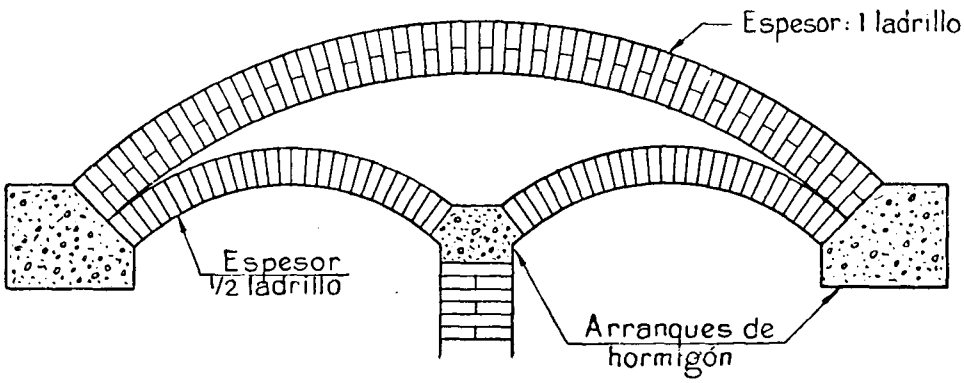
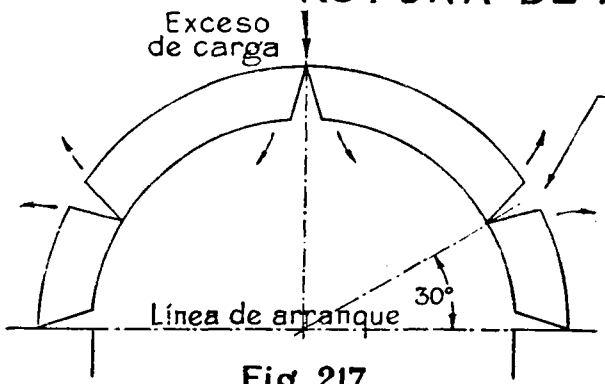


Fig. 216.

ROTURA Y ANCLAJE DE ARCOS

ROTURA DE ARCOS



ARCO DE
MEDIO PUNTO

Fig. 217.

ARCOS ELIPTICOS
Y CARPANELES

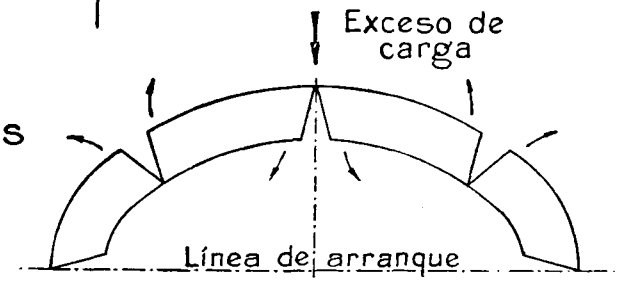
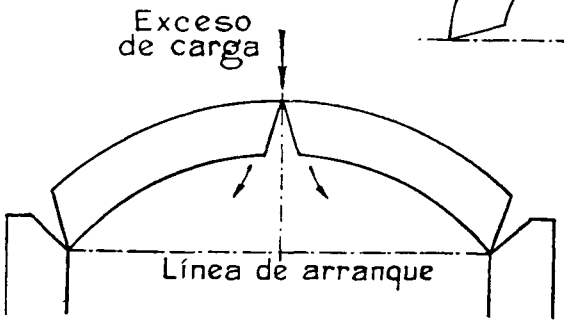
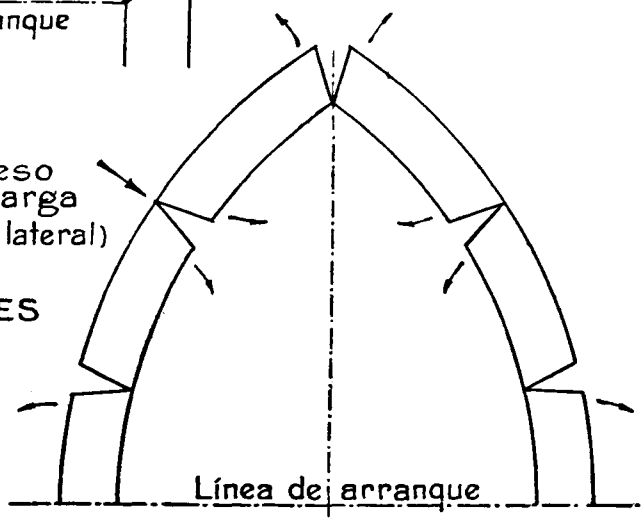


Fig. 218.



ARCOS REBAJADOS
O ESCARZANOS

Fig. 219.



ARCOS OJIVALES

Fig. 220.

ROTURA Y ANCLAJE DE ARCOS

ANCLAJE DE ARCOS

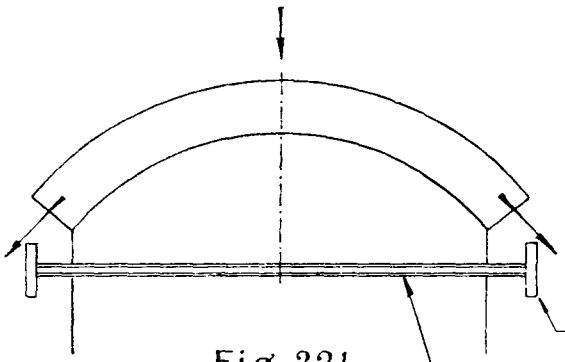


Fig. 221.

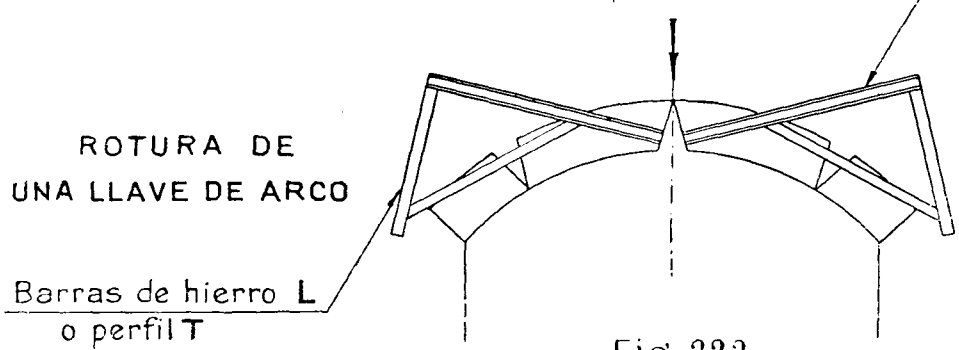


Fig. 222.

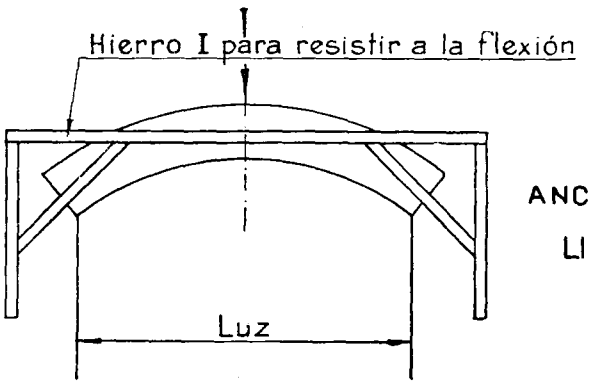


Fig. 223.

La bóveda cuya altura entre el plano de los arranques y el punto más alto, es mayor que la mitad de la luz o distancia entre los apoyos, se llama *peraltada.*

La *rebajada* no difiere de la precedente más que por la forma del arco, y su altura entre el plano de los arranques y el punto más elevado es menor que la mitad de la luz.

Bóveda *esférica*, es aquella cuyo intradós es la mitad de una esfera, y, lo mismo que la cúpula, descansa en un apoyo continuo circular. Una particularidad de esta clase de bóvedas, es que se puede construir sin cimbra, procediendo por coronas sucesivas; a este fin, es suficiente sostener las dovelas provisionalmente en su sitio hasta que se haya cerrado la corona

Existen muchos tipos de bóvedas. Las por arista, están formadas por la intersección de dos bóvedas cilíndricas o de cañón. Además existen: la bóveda en rincón de claustro, en abanico, de aljibe, de caracol, cónica, en cruz, elíptica, triangular, etc.

Construcción de bóvedas

Bóvedas de mampostería hidráulica. — Son muy recomendables, porque, debido a las propiedades que tienen las cales y cementos, cuando se efectúa el descimbre, la bóveda forma una sola pieza, siempre que se emplee una mampostería hidráulica muy sólida y se procure evitar las roturas que suelen tener lugar, durante la ejecución, en los arranques y riñones, las cuales son producidas, en la mayoría de los casos, por la deformación y descenso que, conforme se las va cargando, experimentan las cimbras.

Bóvedas de ladrillos. — Cuando el material que se emplea es el común, que es lo más frecuente, se deben tomar varias precauciones.

En caso de que el espesor de la bóveda no sea mayor que la longitud del ladrillo o de ladrillo y medio, se los dispone como en los muros, pero cuidando que los lechos sean normales al intradós, para lo cual, el mortero que ocupa las juntas deberá tener mayor grosor junto al trasdós que al intradós.

Cuando el grueso de la bóveda pasa de ladrillo y medio, se hace de varias capas concéntricas o roscas, con un espesor vez y media del largo del ladrillo, los cuales se unen mediante una capa continua del mortero.

Bóveda de hormigón. — Para construir este tipo de bóveda, el hormigón debe contenerse en un molde, que es el encofrado, que se ejecutará según la forma y el espesor de aquélla.

Es necesario, asimismo, que haya una perfecta unión entre todas sus partes constitutivas, de modo que resulte, antes de descimbrar, una obra consistente y de una sola pieza.

LA MADERA

La madera es de gran uso en la construcción y, a pesar del creciente empleo del hierro y el hormigón armado, representa un material de mucha importancia.

Es un producto orgánico, constituído por la parte leñosa del tronco de los árboles.

Si hacemos un corte transversal en uno de ellos, hallaremos las siguientes capas (fig. 224):

Corteza: { Epidermis / Liber

Núcleo: { Albura / Duramen

En ciertas especies, estos elementos se disponen según anillos que se forman anualmente y por medio de los cuales es fácil conocer la edad del árbol. Estos anillos permiten distinguir perfectamente una división correspondiente a la madera de primaverà y a la de otoño; la primera, en general, es de color más claro, y menos resistente que la segunda.

Los anillos interiores se van endureciendo, con el transcurso del tiempo, desde el centro hacia la periferia del tronco, y son los que constituyen la *madera* o *duramen.*

Los últimos anillos de duramen, son los que siguen efectuando la circulación, y se llaman *albura* o *falsa madera.*

Sobre la albura, está la corteza, que se divide en *líber* y *epidermis.* El primero, es la parte vegetativa del árbol y produce células leñosas hacia el interior y otras, de protección, hacia el exterior, que forman la epidermis.

La parte que técnicamente nos interesa del tronco es el corazón o duramen, es decir, la verdadera madera.

Los árboles deben cortarse cuando han llegado a su máximo desarrollo, porque en ese momento la madera es más densa y fuerte. Dejando pasar mayor tiempo, es menos elástica y resistente, y además, se pudre con mayor facilidad.

La época propicia para el apeo o corte de los árboles, es el invierno, cuando no circula la savia, porque la presencia de ésta produce, por su fermentación, la descomposición de la madera.

En el verano, asimismo, hay un breve lapso en que se paraliza la circulación de la savia que puede aprovecharse para efectuar el corte.

Causas de destrucción de las maderas

La duración de las maderas puede ser casi ilimitada si se hallan en condiciones favorables, y escasa si se presentan circunstancias adversas a su conservación.

Las causas de su destrucción varían según el medio ambiente. Consideraremos:

1º — Maderas en lugares completamente secos.

2º — Maderas sumergidas en agua dulce.

3º — Maderas sumergidas en agua salada.

4º — Maderas expuestas a alternativas de sequedad y humedad.

Las maderas en lugares completamente secos, si son sanas, son de duración casi indefinida y no necesitan protección alguna.

Las sumergidas constantemente en agua dulce, duran mucho, siempre que el agua no contenga gases, dependiendo su conservación de la cantidad de resina que tengan. No es necesario que las maderas estén constantemente sumergidas, basta sólo que se halle permanentemente mojadas.

Las sumergidas constantemente en agua salada, cuando ésta tiene menos de 1 % de sal se comportan como las que están en agua dulce.

Si el agua contiene sal en mayor proporción que la citada, las maderas están expuestas a la acción de ciertos parásitos, como el teredo, el más formidable enemigo de las inmergidas en aguas saladas, el cual ataca a todas las clases de madera, sin excepción. Este parásito actúa entre aguas medias y el fondo, perforando la madera en canales a lo largo de las fibras, en un diámetro que varía desde 6-7 mm en los mares fríos hasta 50 mm en los tropicales.

Libres de estos parásitos, las maderas hundidas constantemente en el agua se hacen más resistentes y duran mucho más.

Las maderas expuestas a alternativas de sequedad y humedad, son las más atacadas por agentes destructores, que pueden ser:

—Climáticos
—Vegetales
—Animales

Los primeros, entre los cuales mencionaremos los vientos, las lluvias, el sol, las heladas, etc., desintegran poco a poco las maderas, aun sin contar con la ayuda de los organismos destructores de origen animal o vegetal. La acción de los agentes climáticos, aunque se produce en todos los ambientes, es mayor para maderas expuestas a alternativas de sequedad y humedad, debido a los puntos débiles que representan las pequeñas fisuras producidas por el trabajo de sus fibras. Los climas cálidos y húmedos son más desfavorables para la conservación de las maderas que los fríos y secos. La destrucción de las maderas enterradas es mucho más rápida que estando expuestas al aire, por lo que deben ser protegidas convenientemente: se caracterizan, en particular, por su acción destructora, los suelos calcáreos y vegetales.

Entre los agentes animales podemos citar gran cantidad de insectos que atacan a las maderas, especialmente en los bosques o si se trata de rollizos. Ciertos mamíferos dañan a los árboles comiendo su corteza. Entre los pájaros, está el carpintero, que perfora la madera.

Los agentes destructores vegetales, son los más importantes y se propagan preferentemente en climas templados, ambientes húmedos y, sobre todo, obscuros; de ahí que la madera dura menos en lugares cerrados que al aire libre.

Los hongos y las esponjas son los agentes principales que se desarrollan de preferencia en las maderas blandas y semiduras, y tanto más fácilmente cuanto más almidón contienen. Estos organismos originan las podredumbres secas y húmedas y atacan tanto a los árboles como a la madera cortada, pero sobre todo a esta última.

Medios de conservación de las maderas

Varían de acuerdo con el ambiente y los agentes de destrucción que actúan sobre las mismas.

Para *maderas en ambientes permanentemente secos,* basta con el lavado natural o artificial y el secado o estacionamiento. El lavado natural consiste en sumergir los rollizos en agua durante algunos meses, para eliminar la savia que constituye el alimento de los organismos vegetales destructores de las maderas. El lavado artificial, se efectúa sumergiendo los rollizos en agua caliente o vapor a presión, a fin de eliminar las mismas substancias. El secado, generalmente se hace en forma natural, exponiendo las maderas al aire y reduciendo así su humedad a menos del 15 por ciento.

Las maderas sumergidas constantemente en agua dulce, o salada con menos del 1 % de sal, no necesitan ningún tratamiento.

Las *sumergidas constantemente en agua salada con más de 1 % de sal*, deben protegerse contra el teredo, cangrejos y otros organismos, mediante algunos de los siguientes procedimientos:

1º — Recubriéndolas con caños de hormigón armado, chapa galvanizada, etc., llenando los vacíos con tierra arcillosa.

2º — Revistiénlas con:

a) metal desplegado y mortero a presión;
b) clavos de cabeza ancha que cubran toda la superficie;
c) chapas de cinc o de cobre;
d) pinturas asfálticas o alquitranes;
e) carbonización superficial.

3º — Impregnándolas con sustancias antisépticas.

Este último, es el método más eficaz, pudiendo ser la impregnación superficial o profunda. La primera, se reduce a la simple inmersión de las maderas en líquidos antisépticos, a base de creosota, cloruro de cinc, sulfato de cobre, cloruro de mercurio. La impregnación profunda se hace a presión, y para ello existen varios procedimientos, uno de los cuales es el siguiente:

Se apilan los rollizos, aún verdes, ligeramente inclinados, con las partes inferiores de los troncos hacia arriba, adaptándose a los mismos un dispositivo que permite inyectar a presión el líquido antiséptico; la operación se continúa hasta que éste haya desplazado por completo a la savia, lo que se comprueba al verlo salir por la parte baja del tronco.

Las *maderas expuestas a alternativas de sequedad y humedad*, a más de estar perfectamente estacionadas y libres de savia y almidones, deben protegerse si dichos cambios son pronunciados y se quiere asegurar la duración de las mismas. Este cuidado es más necesario en las maderas blandas que en las duras, y puede efectuarse empleando pinturas antisépticas, o por impregnación. Cuando se trata de resguardar maderas que serán usadas en interiores, utilízanse pinturas al aceite, que tienen por objeto preservarlas de la humedad; su aplicación debe hacerse únicamente sobre maderas bien secas. Donde las variaciones de humedad son mayores, a la intemperie por ejemplo, requieren pinturas que, a más de servir de aislación, sean antisépticas, para prevenir así el ataque de los microorganismos destructores; se preparan a base de alquitrán o creosota.

Propiedades de la madera

Aparte de la resistencia, nos debe interesar, sobre todo, sus cualidades de dureza, densidad, trabajo y dilatación.

La *dureza*, es una de las propiedades más importantes y generalmente es proporcional a la resistencia y a la densidad. Depende, también, del porcentaje de humedad: una misma madera, será tanto más dura cuanto más seca.

Dentro de un mismo tronco, la dureza aumenta de la periferia al centro, y para una misma clase, difiere según la rapidez del crecimiento, la ubicación, el ambiente, etc., del árbol.

La *densidad*, es la propiedad que nos permite clasificar las maderas de acuerdo con su dureza. Varía notablemente según su contenido de agua, tanto que una madera embebida en ella puede tener una densidad 100 por ciento mayor que la de madera seca. Hay maderas blandas que absorben hasta un 50 % de agua.

Trabajo, es la propiedad de dilatarse o contraerse bajo la influencia de la humedad. Es mínimo en las duras, y aumenta según disminuyen la dureza y la densidad.

Las maderas de construcción, se emplean, generalmente, con un 15 % de agua, que corresponde a la humedad de una seca por estacionamiento natural. En las maderas para carpintería de taller se suele reducir artificialmente la humedad hasta un 10 %, no siendo aconsejable secarlas más, porque volverían fácilmente a absorber agua, dilatándose. A medida que se secan, pierden volumen, en mayor grado cuando más blandas son.

La contracción originada por la disminución de volumen al secarse, no es igual en todas direcciones, sino que es máxima en el sentido transversal a las fibras y menor en el longitudinal. Esta desigual contracción, es la causa del alabeo y las grietas que se producen en las piezas de madera cuando se secan (figs. 226, 227 y 228).

El trabajo de las maderas es el mayor inconveniente que tiene este material; por lo tanto, se debe tener buen cuidado de no utilizar las que no estén perfectamente estacionadas.

La dilatación de la madera bajo la influencia del calor, es de muy poca importancia, siendo de 10 a 20 veces mayor en sentido transversal que en el longitudinal.

La figura 225, muestra el procedimiento para obtener una viga de máximas medidas y resistencia, y las figuras 229 y 230, los diferentes cortes que se practican en los rollizos.

División de la madera

Desde el punto de vista técnico, las maderas se dividen en blandas, semiduras, duras y resinosas.

Los diferentes tipos de maderas, son:

Blandas: Sauce, Alamo, Pino blanco, Tilo, Plátano, etc.

Semiduras: Cedro, Pino tea, Algarrobo, Nogal, Quebracho blanco, Roble, etc.

Duras: Quina, Lapacho verde, Encina, Haya, Ñandubay, Quebracho colorado, Incienso, etc.

Resinosas: Pino, Abeto, Ciprés, Araucaria.

MADERAS

DIFERENTES CAPAS QUE FORMAN EL TRONCO DE UN ARBOL

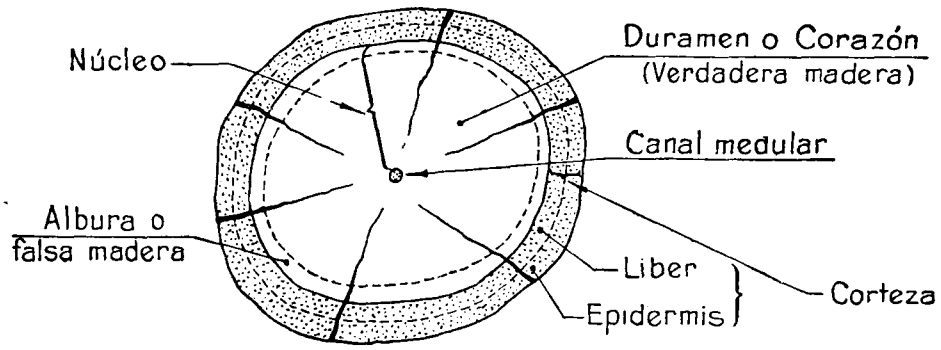


Fig. 224.

CORTE EN UN TRONCO DE UNA VIGA RECTANGULAR DE MAXIMAS MEDIDAS Y RESISTENCIA

Se traza AB, se divide en 3 partes, se trazan las perpendiculares mp y on; se unen mA-mB-Bn y An. El rectángulo AmBn es la sección de la viga.

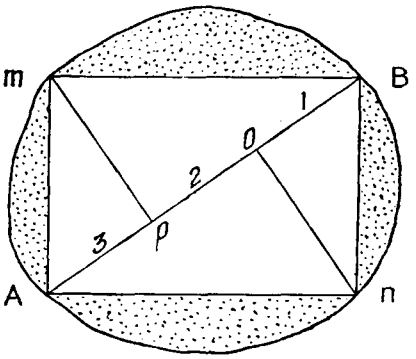


Fig. 225.

DEFORMACIONES Y RAJADURAS

EN ROLLIZOS

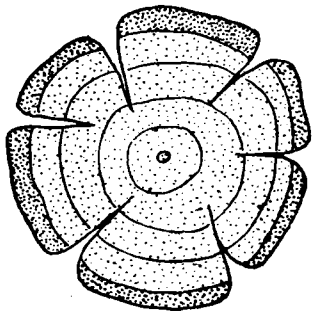


Fig. 226.

EN MEDIA MADERA

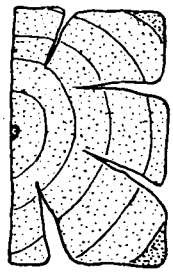


Fig. 227.

EN CUARTA MADERA

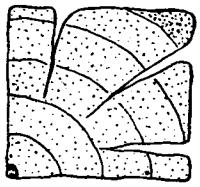


Fig. 228.

MADERAS

EN TABLAS

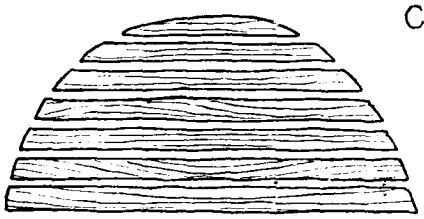


Fig. 229.

DIFERENTES CORTES DE UN ROLLIZO

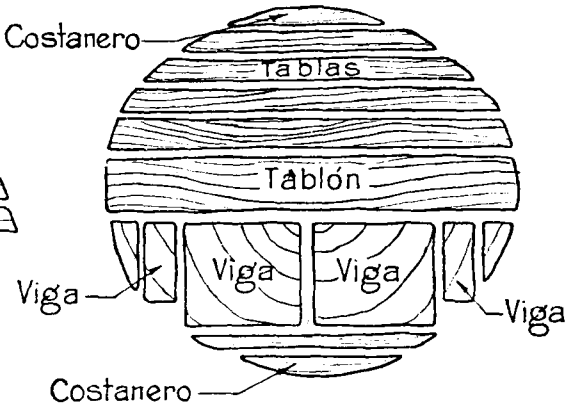
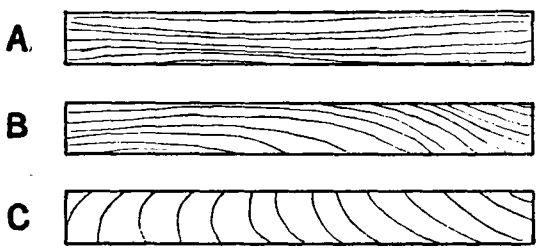


Fig. 230.

RESISTENCIA A LA FLEXION DE LAS VIGAS DE MADERA



VIGA **A**.- Apta para la flexión (Fibras derechas, longitudinales)

VIGA **B** y **C**.- No aptas para la flexión. (Fibras transversales)

Fig. 231.

FLEXION DE UNA VIGA

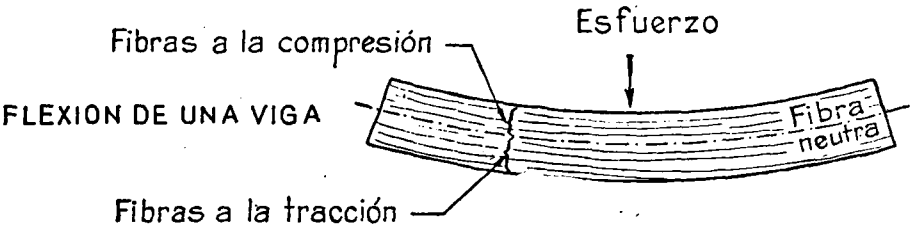


Fig. 232.

Nuestro país, en el que están comprendidos todos los climas, tiene la mayor variedad de bosques naturales, en los cuales hallamos maderas blandas, como el aliso, cedro colorado, cedro salteño, coihué, pino Paraná, sauce, álamo; maderas semiduras, como el nogal de Tucumán, palo blanco, raulí, roble de Neuquén, tipa, y entre las maderas duras, sobresalen, para ser empleadas en la construcción, el algarrobo, caldén, guayaibí, incienso, lapacho, quebracho blanco, urunday. El quebracho colorado, que también es madera dura, es muy difícil de trabajar, y debido a defectos de crecimiento, no es apta para ser utilizada en la edificación.

Las maderas que deben preferirse, generalmente, son las de procedencia fluvial, por la mayor uniformidad de sus fibras.

DISTINTAS APLICACIONES DE LAS MADERAS ARGENTINAS

Maderas blandas

Aliso: Armazones de monturas, tacos para calzado, cepillos para ropa, madera terciada, etc.

Cedro colorado: Muebles, carpintería, puertas, ventanas, estanterías, molduras, revestimientos interiores de carrocería, etc.

Cedro salteño: Muebles, carpintería, marcos para puertas y ventanas, zócalos, revestimientos de carrocerías, persianas, mostradores, estanterías, etc.

Coihué: Carpintería fina y ordinaria, muebles, sillas, durmientes, etc.

Pino Paraná: Muebles ordinarios, marcos para cuadros, cajones, zócalos, estanterías, útiles de cocina, tirantería de galpones, tinglados, carretillas, bebederos, bateas, etc.

Maderas semiduras

Nogal de Tucumán: Muebles, parquets, maderas terciadas, enchapados, molduras, revestimientos de interiores.

Palo blanco: Fabricación de muebles, marcos para cuadros, botones, perillas de luz eléctrica, cabos de paraguas, argollas, postes, cortinas de enrollar, etc.

Raulí: Construcciones rurales a la intemperie, marcos de puertas, postes, muebles en general.

Roble de Neuquén: Madera imputrescible, muy usada para construcciones hidráulicas, pilares de puentes, durmientes y postes, puertas, ventanas, molduras, carrocerías y muebles en general.

Tipa: Tacos para calzados, interiores de carrocerías, asientos para coches de ferrocarril, carretillas, sillas, etc.

Maderas duras

Algarrobo: Marcos de puertas y ventanas, bancos de carpinteros y escolares, parquets, moldes, poleas, tarugos para pavimentos, hormas de zapatos.

Caldén: Tarugos para pavimentos, marcos de puertas y ventanas, postes, construcciones rurales, pisos parquets, etc.

Guayaibí: Muebles, pisos parquets, poleas, marcos, piezas de piano, sillas, construcciones rurales, etc.

Incienso: Marcos de puertas y ventanas, construcciones rurales, postes, durmientes, etc.

Lapacho: Carpintería en general, carrocerías, puertas, ventanas, varillas de alambrado, tranqueras, ruedas, postes, construcciones rurales, palotes de amasar, etc.

Quebracho blanco: Trabajos de tornería, hormas para zapatos, tacos, vagones de carga, parquets, tirantes, varillas de alambrado, postes ,etc.

Quebracho colorado: Tablones, durmientes, vigas, postes, bochas, palotes de amasar, pilotes, malecones.

Urunday: Construcciones de puentes, muebles, malecones, tiranterías, postes de alambrados y telegráficos, herramientas para carpintería, durmientes, etcétera.

Viraró: Muebles, carrocerías en general, heladeras, marcos para cuadros, varas de carro, construcciones rurales, interiores de coches de ferrocarril, etc.

Resistencia de las maderas

La propiedad más importante de la madera, desde el punto de vista técnico, es la resistencia.

Son aptas para trabajar: por compresión en sentido paralelo a las fibras, como sucede en los postes, parantes, columnas, etc; por flexión, como en las vigas y viguetas (figs. 231 y 232), y por tracción, como en los tirantes, cepos y también en las péndolas y pendolones en las armaduras.

ENSAMBLADURAS

Ensambladura, es la unión de dos o mas piezas de madera, y comprende el estudio de los cortes que deben hacerse para adherirlas de la mejor manera posible

Pueden ser de prolongación o formando un angulo cualquiera, y constituyen la parte más delicada de las construcciones de madera; de su buena ejecución y del minucioso estudio de las tensiones producidas por las fuerzas que en ellas se transmiten, depende la vida y estabilidad de aquéllas.

En las uniones de madera, se distinguen, por la posición relativa de las piezas:

Empalmes, que son uniones de simple alargamiento.

Ensambladuras, que son uniones de dos piezas de distinta dirección.

Nudos, que son uniones de más de 2 piezas.

Los distintos tipos de empalme, son (fig. 233 y 233 (bis).

A tope con espiga, que sólo conviene cuando no son de temer deslizamientos.

Atope con grapas. Las grapas son dos piezas de hierro con puntas dobladas en ángulo, que permiten apretar las piezas una contra otra.

Atope con bridas, con hierro y pernos; semejante al anterior.

A media madera, con cortes a escuadra; empalme muy común y de mucho uso.

A tope con plantabandas rebajadas. Las plantabandas se colocan a ambos lados de la pieza de madera.

A tope con cubrejuntas sin rebajo. El espesor de la cubrejunta puede ser de ⅓ o media madera.

Media madera con cubrejunta metálica. Esta última se sujeta con pernos.

A pico de flauta, con cortes rectos y pernos; también pueden emplearse bridas.

Rayo de Júpiter oblicuo, sin cuña y con cuña.

Rayo de Júpiter recto con cuña, muy semejante al anterior.

Empalme de llave, con cuñas y cortes oblicuos.

A caja y espiga. El espesor de la espiga, representa ⅓ del total.

A caja y espiga doble. Sistema parecido al precedente.

Otros tipos de empalmes que sólo se usan en casos especiales, son los que se indican a continuación:

A caja y espiga en ángulo.

A caja y espiga con cruz.

A caja y espiga cruzado.

A caja y espiga con suplemento.

A caja y espiga con punta.

Los diferentes tipos de ensambladuras son los siguientes:

(Fig. 234 y 234 (bis)

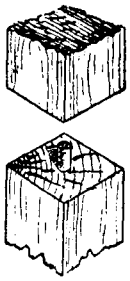
TIPO Γ

A tope.

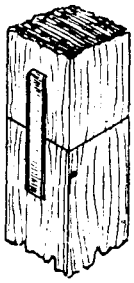
A inglete con clavos

ENSAMBLADURAS DE MADERA

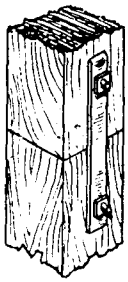
EMPALME A TOPE CON ESPIGA



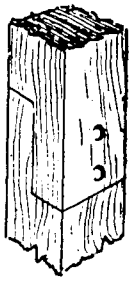
A TOPE CON GRAPAS



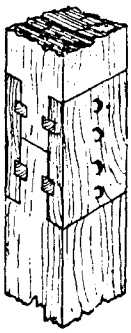
A TOPE CON BRIDAS



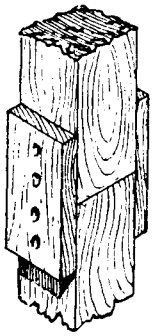
A MEDIA MADERA



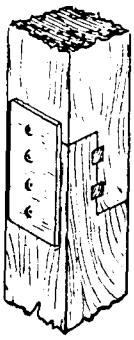
A TOPE CON PLATABANDAS REBAJADAS



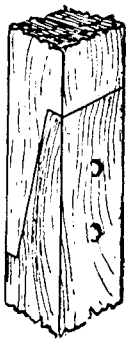
A TOPE CON CUBRE-JUNTAS SIN REBAJO



A MEDIA MADERA CON CUBRE-JUNTA METALICA Y CUÑAS



A PICO DE FLAUTA



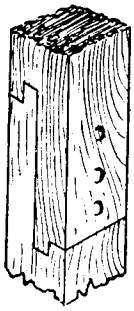
A RAYO DE JUPITER SIN CUÑA

A RAYO DE JUPITER CON CUÑA

Fig. 233.

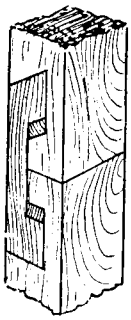
ENSAMBLADURAS DE MADERA

RAYO DE JUPITER RECTO DEFORMADO

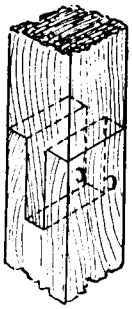


RAYO DE JUPITER RECTO CON CUÑA

EMPALME DE LLAVE

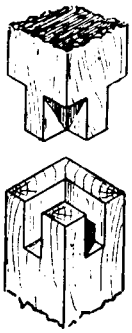


A CAJA Y ESPIGA

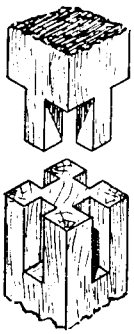


CAJA Y ESPIGA DOBLE

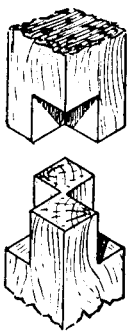
CAJA Y ESPIGA EN ANGULO



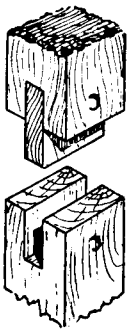
CAJA Y ESPIGA EN CRUZ



CAJA Y ESPIGA CRUZADO



CAJA Y ESPIGA CON SUPLEMENTO



CAJA Y ESPIGA CON PUNTA

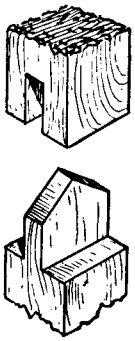
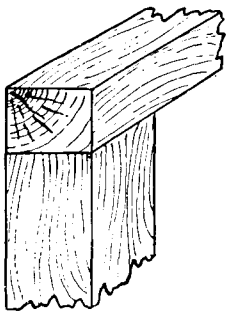


Fig. 233 (bis).

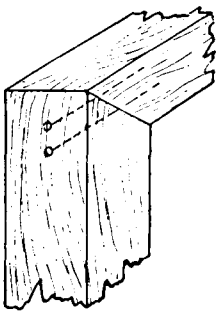
ENSAMBLADURAS DE MADERA

TIPO Γ

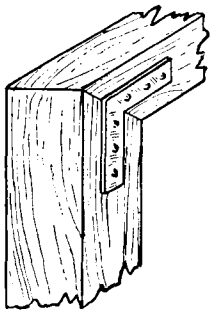
A TOPE



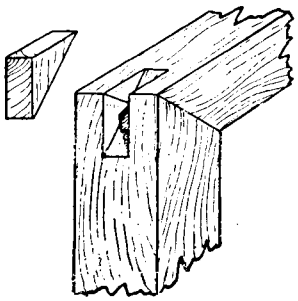
A INGLETE CON CLAVOS



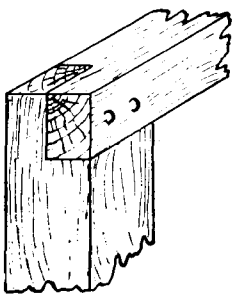
A INGLETE CON ESCUADRA DE HIERRO



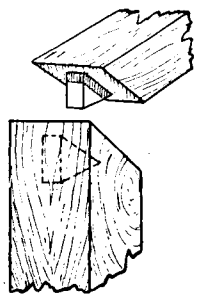
A INGLETE CON CUÑA



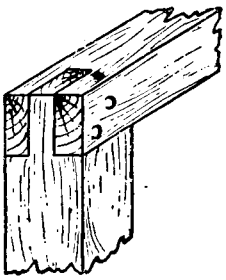
A MEDIA MADERA



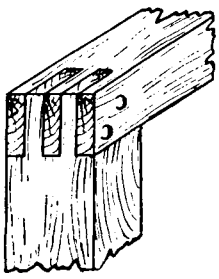
INGLETE A CAJA Y ESPIGA



A HORQUILLA



A DOBLE HORQUILLA



A DOBLE COLA DE MILANO

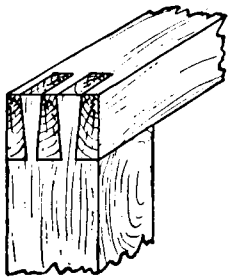


Fig. 234.

ENSAMBLADURAS DE MADERA

TIPO T

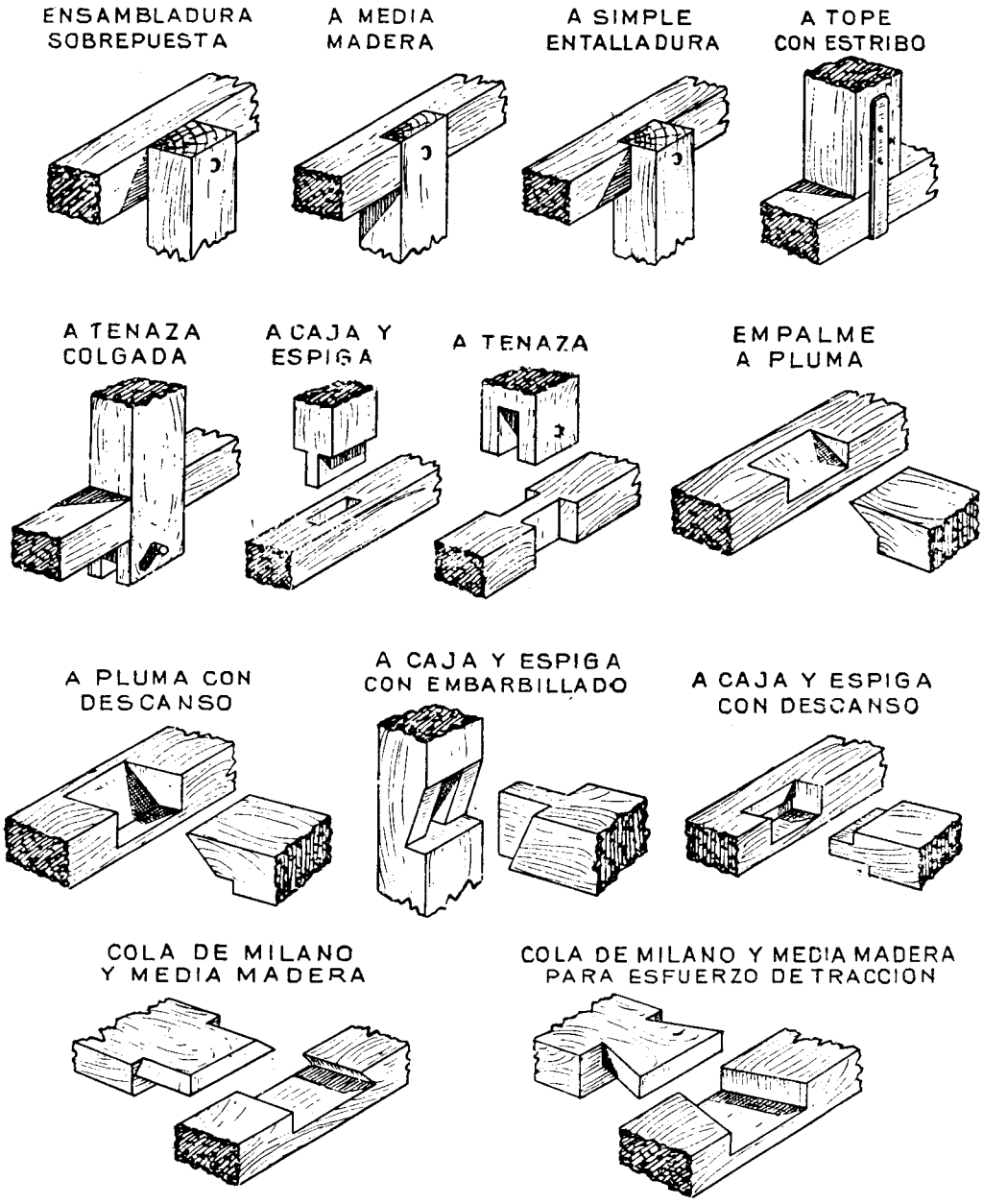


Fig. 234 (bis).

A inglete con escuadra de hierro.
A inglete con uña.
A media madera.
A inglete a caja y espiga.
A horquilla.
A doble horquilla.
A doble cola de milano.

TIPO L

Ensambladura superpuesta.
Media madera.
Simple entalladura.
A tope con estribo.
Tenaza colgada.
A caja y espiga.
A tenaza.
Ensambladuras a pluma.
A pluma con descanso.
A caja y espiga con embarbillado.
A caja y espiga con descanso.
A cola de milano y media madera.

Ensambladuras de ángulos rectos en cruz

(Figs. 235 y 235 bis)

Cruce recto sobrepuesto. Se debe usar dos pernos de sujeción.

Las ensambladuras a media madera presentan una gran variedad de tipos; las más sencillas son las siguientes:

Cruce recto a media madera en una sola pieza.

Cruce a media madera en ambas piezas, con cortes rectos.

Cruce a media madera con cortes rectos en ángulo y con cortes oblicuos.

Ensambladuras de ángulo oblicuo

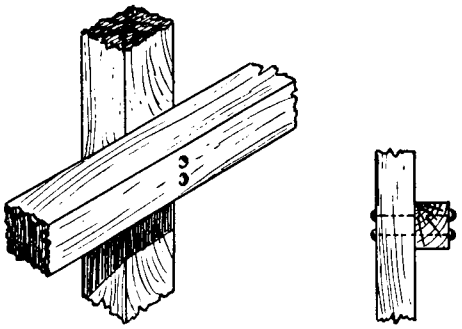
(Figs. 236 y 236 bis)

Son similares a las de ángulo recto, debiendo destacarse especialmente los *embarbillados*, que constituyen verdaderas ensambladuras de fuerza. Se distinguen los siguientes tipos de embarbillados: de *simple barbilla de frente recto y frente oblicuo, con espiga y sin espiga.*

El embarbillado de forma racional es el de frente oblicuo, pues en cada caso el esfuerzo se transmite formando el mismo ángulo con respecto a las fibras de ambas piezas. Las ensambladuras de barbilla se hacen algunas veces sin espigas; por ejemplo, en el caso de que la pieza ensamblada esté siempre

ENSAMBLADURAS DE MADERA

TIPO +



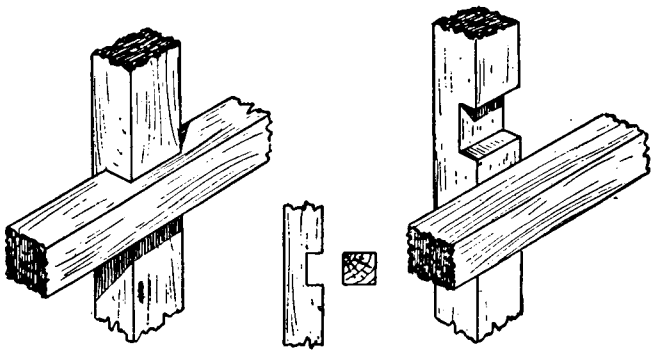
CRUCE RECTO

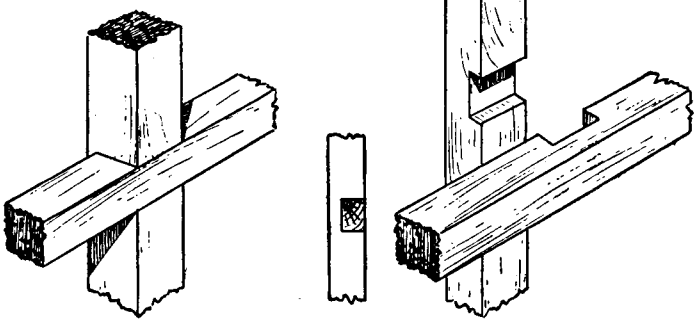
SOBREPUESTO

CRUCE RECTO

A MEDIA MADERA

EN 1 PIEZA





A MEDIA MADERA

EN LAS

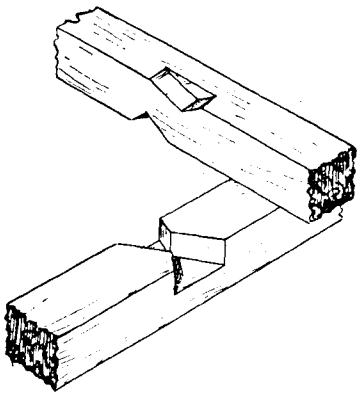
2 PIEZAS

Fig. 235,

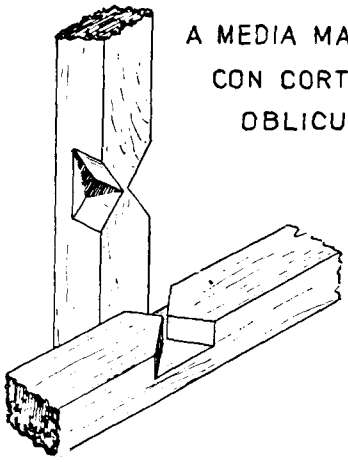
ENSAMBLADURAS DE MADERA

TIPO +

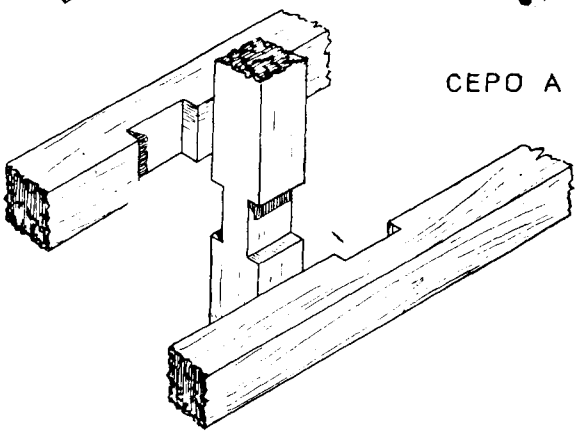
A MEDIA MADERA
CON CORTES EN ANGULO

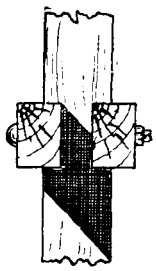


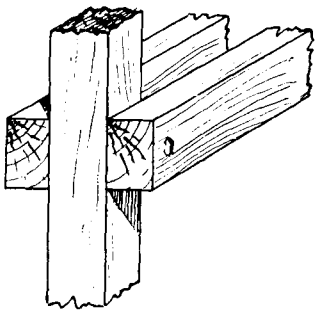
A MEDIA MADERA
CON CORTES
OBLICUOS



CEPO A MEDIA MADERA







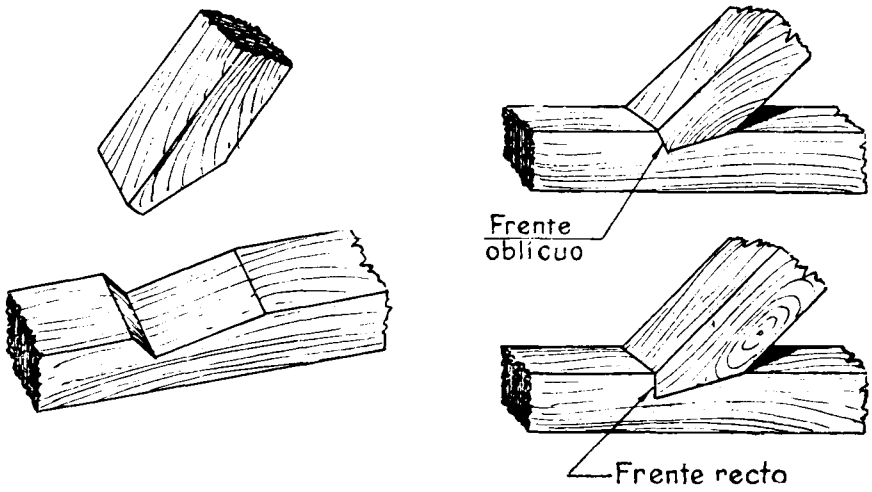
CEPO A MADERA
SOBREPUESTA

Fig. 235 (bis).

ENSAMBLADURAS DE MADERA

TIPO ∠

ENSAMBLADURA DE SIMPLE BARBILLA



ENSAMBLADURA A DOBLE BARBILLA

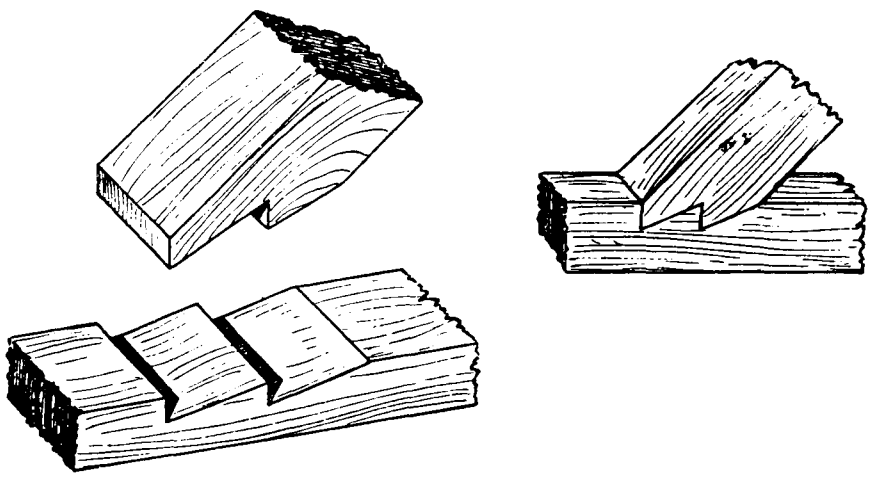
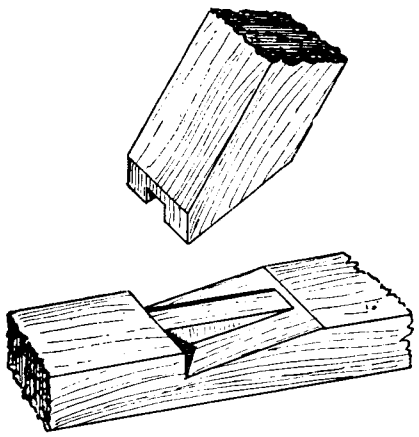


Fig. 236.

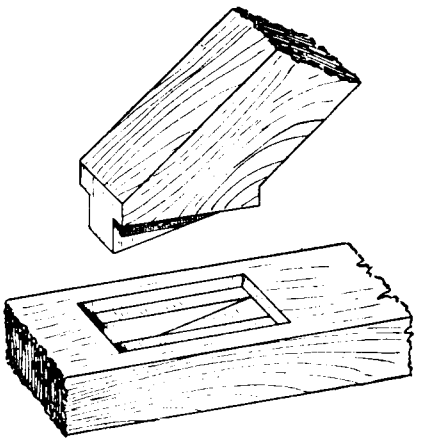
ENSAMBLADURAS DE MADERA

TIPO ∠

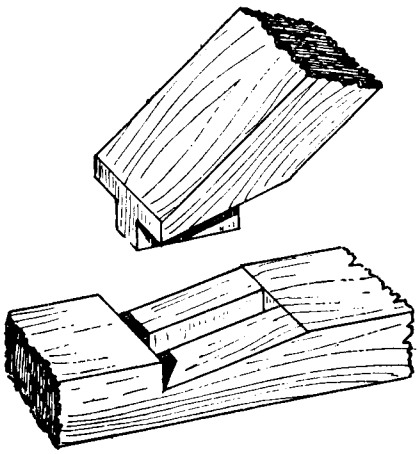
ENSAMBLADURA
JUNTA INGLESA



ENSAMBLADURA
A CAJA Y ESPIGA



FRENTE RECTO
A CAJA Y ESPIGA



A CAJA Y ESPIGA
Y DOBLE BARBILLA

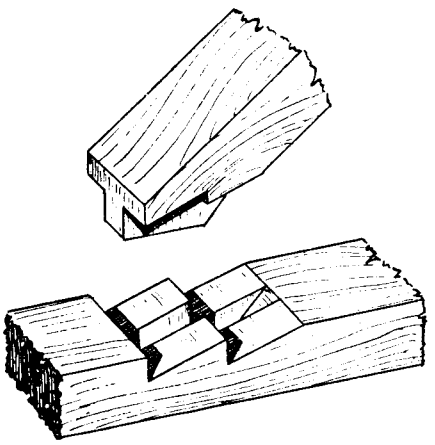


Fig. 236 (bis).

ENSAMBLADURAS DE MADERA

NUDOS

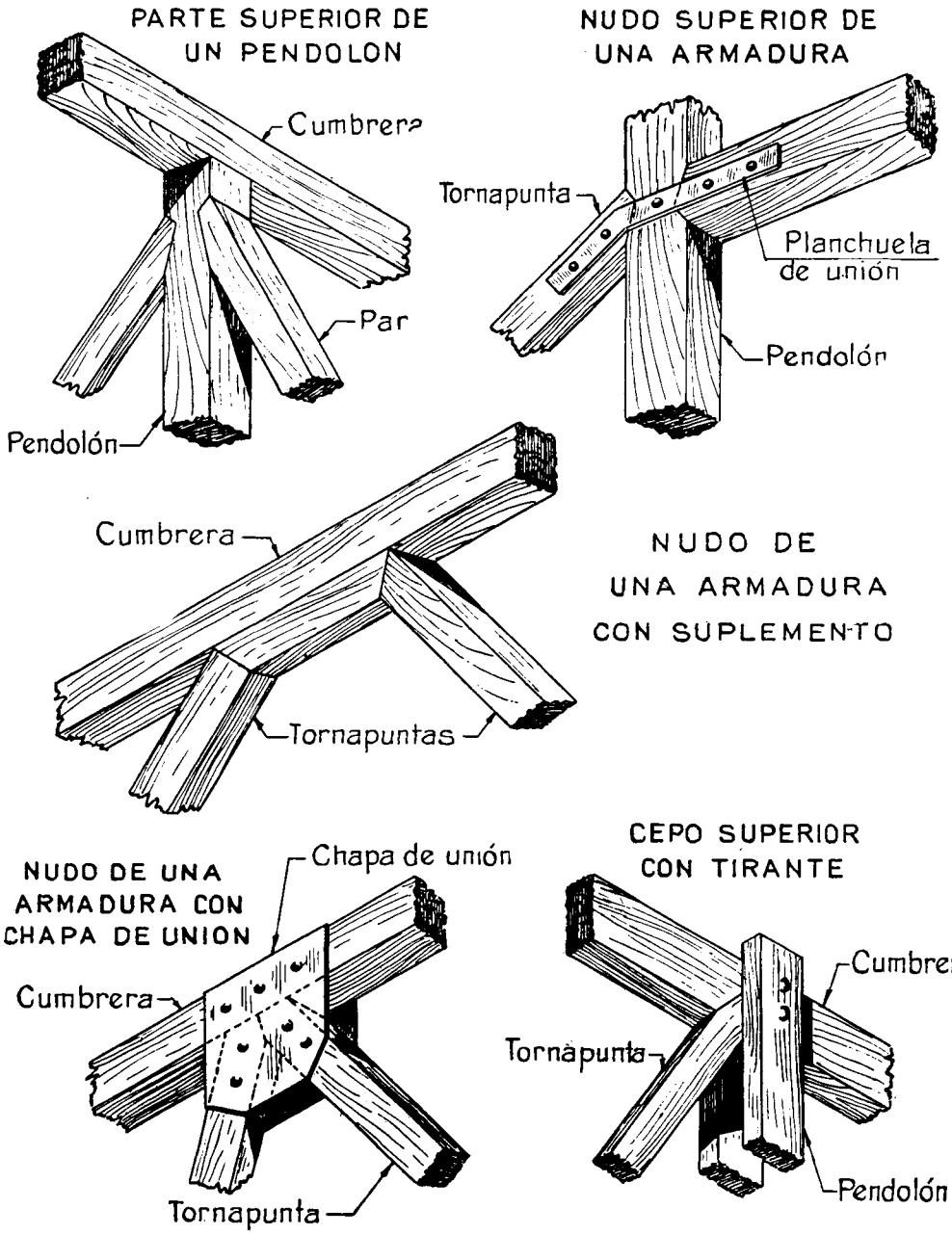


Fig. 237.

ENSAMBLADURAS DE MADERA

NUDOS

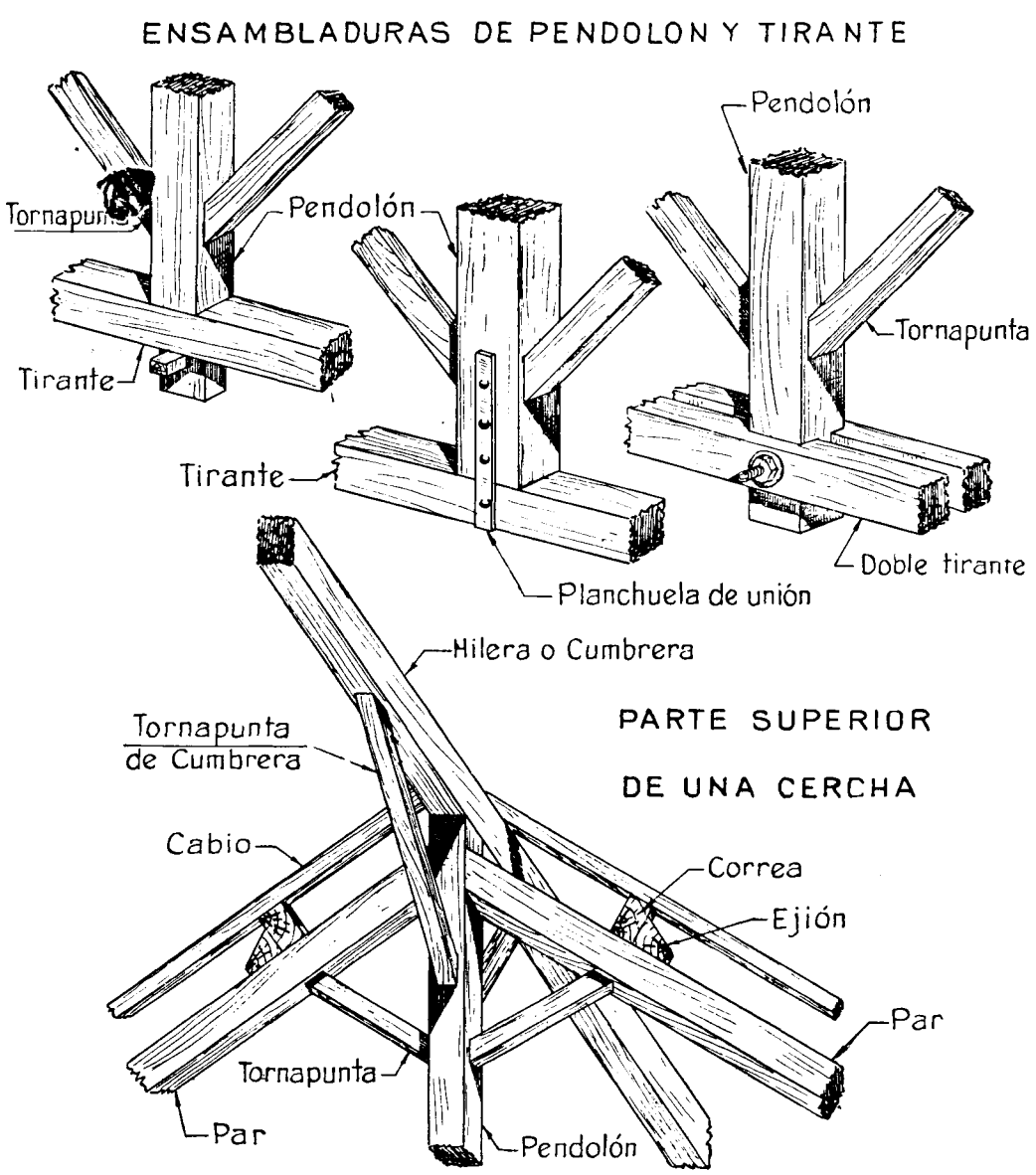


Fig. 237 (bis).

sometida a una compresión y ningún esfuerzo tienda a separarla de la entalladura o barbilla y espiga, pudiendo ser con simple o con doble embarbillado.

Cuando la pieza que lleva la espiga es de menor escuadra que aquella con la cual se va a ensamblar, se adopta la disposición de espiga y barbilla oculta, es decir, a *caja y espiga.*

En el embarbillado, la pieza *inclinada* transmite un esfuerzo de compresión, que debe ser absorbido por la pieza horizontal.

Nudos

(Figs. 237 y 237 bis)

Los nudos son uniones de tres o más piezas que concurren en un punto, terminando o no en él. En general, se trata de una o más piezas de una armadura que continúan y de diagonales y montantes que terminan en el punto de encuentro.

Las dimensiones de estos nudos, deben estar de acuerdo con las fuerzas que se transmiten por los mismos.

HIERRO

El hierro existe en la naturaleza en todas las formaciones geológicas, combinado con el oxígeno, con el azufre, con el níquel, etc.

El mineral más adecuado para la obtención del hierro, es siempre un óxido; se lo encuentra en los terrenos —ya en capas, ya en filones o venas—, o diseminado en las arenas o productos de aluvión. Las capas son bastante regulares y paralelas a los planos de estratificación de los terrenos en que se hallan.

Estos materiales se someten a tratamientos previos en los altos hornos, donde se los reduce por medio del calor, utilizando para ello una mezcla con carbón y fundentes adecuados y obteniendo un material que se llama lingote de 1ª fusión. El hierro de 1ª fusión, puede ser blanco o gris. El hierro de 1ª fusión blanco, es la materia prima de los aceros, debido a sus propiedades, que lo hacen inepto para las fundiciones. El hierro de 1ª fusión gris, es también materia prima para los aceros, pero puede utilizarse, asimismo, directamente para piezas de fundición secundarias, o, previo afino, para las demás clases de fundiciones especiales. De la materia prima, es decir, del hierro de 1ª fusión, se obtienen mediante conveniente elaboración las fundiciones y los hierros forjables; éstos, a su vez, se dividen en hierro y acero soldado o batido y en hierro y acero colado, según el procedimiento de preparación, diferenciándose los aceros de los hierros por su resistencia.

El hierro contiene de 0,03 a 0,4 % de carbono, siendo la variedad que contiene menos carbono y sustancias extrañas.

Se lo divide en dulce y agrio o duro. El primero, tiene la propiedad de dejarse doblar en frío y en caliente, en sentidos opuestos, sin romperse, y el segundo, se quiebra por el choque en frío y también a una temperatura más o menos elevada; por lo peligroso que es el empleo de este hierro, debe rechazarse para las construcciones.

Para conocer si una barra de hierro es dulce o agrio, se hace la prueba en frío, aplicándole un cincel bien acerado, el cual se golpea. Si el hierro es dulce, se cortará la barra como si fuese una sustancia blanda, sin que se quiebre, y si es agrio, el cincel romperá la barra, haciéndola saltar en trozos.

Con el hierro dulce, se obtiene, por laminación, palastros o chapas y los perfilados que se emplean en la construcción.

La chapa puede ser plana u ondulada, y frecuentemente se usa para las cubiertas de edificios. Si se cubre con una capa de cinc, se dice que es galvanizada, y por lo tanto, debe llamársela chapa de hierro galvanizada, y no chapa de cinc: si la chapa es de estaño, toma el nombre de hojalata.

Fundición

Del hierro de 1ª fusión se obtienen los aceros, y en particular, del gris.

Las fundiciones. — Estas son, en general, productos de 2ª fusión, aun cuando para piezas especiales de importancia secundaria se puede emplear directamente el material de 1ª fusión gris, llamándose entonces "fundiciones brutas".

La fundición de hierro, puede ser:

Gris: Es más blanda y tenaz que la blanca y especialmente apta para fundir, debido a su fluidez y a su propiedad de experimentar un pequeño aumento de volumen al solidificarse.

Contiene el carbono en suspensión y se utiliza también como materia prima para la obtención de aceros.

Blanca: Todo el carbono que contiene se halla combinado con el hierro; es dura y quebradiza, y no resulta adecuada para fundir, a causa de su viscosidad. Se usa como materia prima para la fabricación de aceros.

Dura: Se llama así un tipo de fundición de núcleo gris y superficie blanca. Se prepara enfriando rápidamente la superficie de la pieza fundida, lo que se consigue haciendo el modelo en moldes metálicos fríos. En general, las fundiciones blancas son más duras y quebradizas que las grises, y se obtienen por agregado de manganeso y enfriamiento rápido a fin de evitar la precipitación del carbono. Las fundiciones grises se logran de lingotes ricos en silicio y pobres en manganeso, por enfriamiento lento.

Acero

Carburando el hierro o descarburando la fundición, se obtiene el acero, que es más resistente que los anteriores y tiene de 0,4 a 2 % de carbono.

Los aceros colados obtiénense en estado líquido, por fusión y afino de los lingotes de 1ª fusión.

El acero es susceptible de un buen pulimento y sus caracteres distintivos son: el temple y el recocido. El primero lo endurece, haciendo su grano más fino y disminuyendo su densidad; se consigue el temple, elevando su temperatura y enfriándolo repentinamente mediante su inmersión en agua, aceite, etc.; si después de esta operación se le caldea de nuevo y se le deja enfriar poco a poco, disminuye su dureza y aumenta su ductilidad. El recocido le devuelve sus cualidades primitivas.

Un acero es bueno, cuando la dureza es uniforme en toda la masa; templado a una temperatura conveniente, se endurece mucho, resistiendo luego a los choques sin romperse.

La fractura de un buen acero, es curva, de un brillo gris uniforme cuando está recocido y de color blanquecino mate cuando está templado.

Las propiedades más importantes de los aceros, son: su resistencia, tenacidad, forjabilidad, soldabilidad y dureza. Estas propiedades son función de los procedimientos de elaboración y de la composición química de los aceros.

La *resistencia* de un acero depende esencialmente de su composición química, siendo el carbono el que influye en especial sobre la misma. El hierro químicamente puro, no es apto para ser empleado en construcción, debido a su gran tendencia a deformarse y a su escasa resistencia; para aumentar ésta, se suele emplear agregados de cromo, níquel, tungsteno, etc., con lo que se obtienen aceros especiales *de alta resistencia*.

La *tenacidad* de los aceros, es la propiedad de soportar cambios de forma sin agrietarse; disminuye cuando aumenta el carbono, y se aprecia por el alargamiento o la rotura y el ensayo a la dobladura o plegado.

La *forjabilidad*, es la propiedad de los aceros de ser maleables al rojo cereza, sin perder sus propiedades de resistencia. A la temperatura de 400° más o menos, toman un color azulado y se vuelven quebradizos, no debiéndose trabajar a esta temperatura.

La *soldabilidad* de los aceros, es la propiedad que permite que se unan íntimamente dos trozos de acero mediante la acción del calor. Es ésta una de las propiedades más importantes debido al creciente empleo de la soldadura en las construcciones.

La *dureza*, es la propiedad de presentar resistencia a la penetración de otros cuerpos. Si se enfrían los aceros ricos en carbono calentándolos previamente al rojo cereza (750-900°) y sumergiéndolos en agua o aceite, se obtiene una dureza mayor que la natural; a esta operación se la denomina temple de los aceros.

Aceros del comercio

Las formas bajo las cuales se emplea el acero, se han standardizado de acuerdo con las exigencias de la técnica, pudiendo distinguirse los siguientes grupos:

Aceros en lingotes. — Fundición de hierro: columnas y piezas especiales.

Fundición de acero: chapas de acero, etc.

Aceros forjados: piezas para rodillos de apoyo, etc.

Aceros laminados. — Aceros perfilados. Se llama así a los perfiles (figura 238)

Aceros en barras: se da este nombre a los perfiles de menos de 80 mm de alto y a los hierros cuadrados y redondos.

Chapas finas de menos de 5 mm y gruesas de 5-60 mm.

Aceros estirados, alambres, tubos, caños

Para la construcción nos interesan en especial los aceros laminados, cuyas características principales son: *peso, momentos de inercia, espesor, forma, momentos resistentes, superficie de la sección transversal*, etc., datos éstos agrupados en tablas que se encuentran en los manuales técnicos.

Piezas para uniones metálicas

Toda estructura metálica está formada por elementos que, en sus puntos de unión, deben estar vinculados en forma de poder transmitir los esfuerzos de uno a otro, sin exceder las tensiones admisibles en los mismos.

Esta vinculación se efectúa utilizando como medios de unión los remaches, pernos o bulones y soldaduras.

Remaches o roblones (fig. 239): Los remaches, constituyen los medios de unión más usados en construcciones metálicas, aunque hoy día están siendo desplazados por la soldadura eléctrica, que ofrece ventajas técnicas y económicas con respecto a los mismos. Están formados por la cabeza de asiento, el vástago y la cabeza de cierre que se forma al efectuar el remachado.

Existen remaches de cabeza esférica, de cabeza en gota de sebo, cabeza perdida o fresada, cabeza de tronco cónico, cabeza cónica, cabeza chata cilíndrica, etc.

Pernos o bulones (fig. 240): Los bulones se emplean en las construcciones metálicas, y sustituyen a los remaches en los siguientes casos:

1º — Cuando la longitud del vástago de los remaches resulta mayor que 4 veces su diámetro.

2º — Cuando hay que absorber esfuerzos de tracción.

3º — Cuando se deben unir piezas de fundición, las que no se pueden remachar.

4º — Cuando no hay espacio para remachar.

5º — Cuando se trata de construcciones provisionales o de uniones aisladas a efectuar en obra.

UNIONES METALICAS

PERFILES DE HIERRO

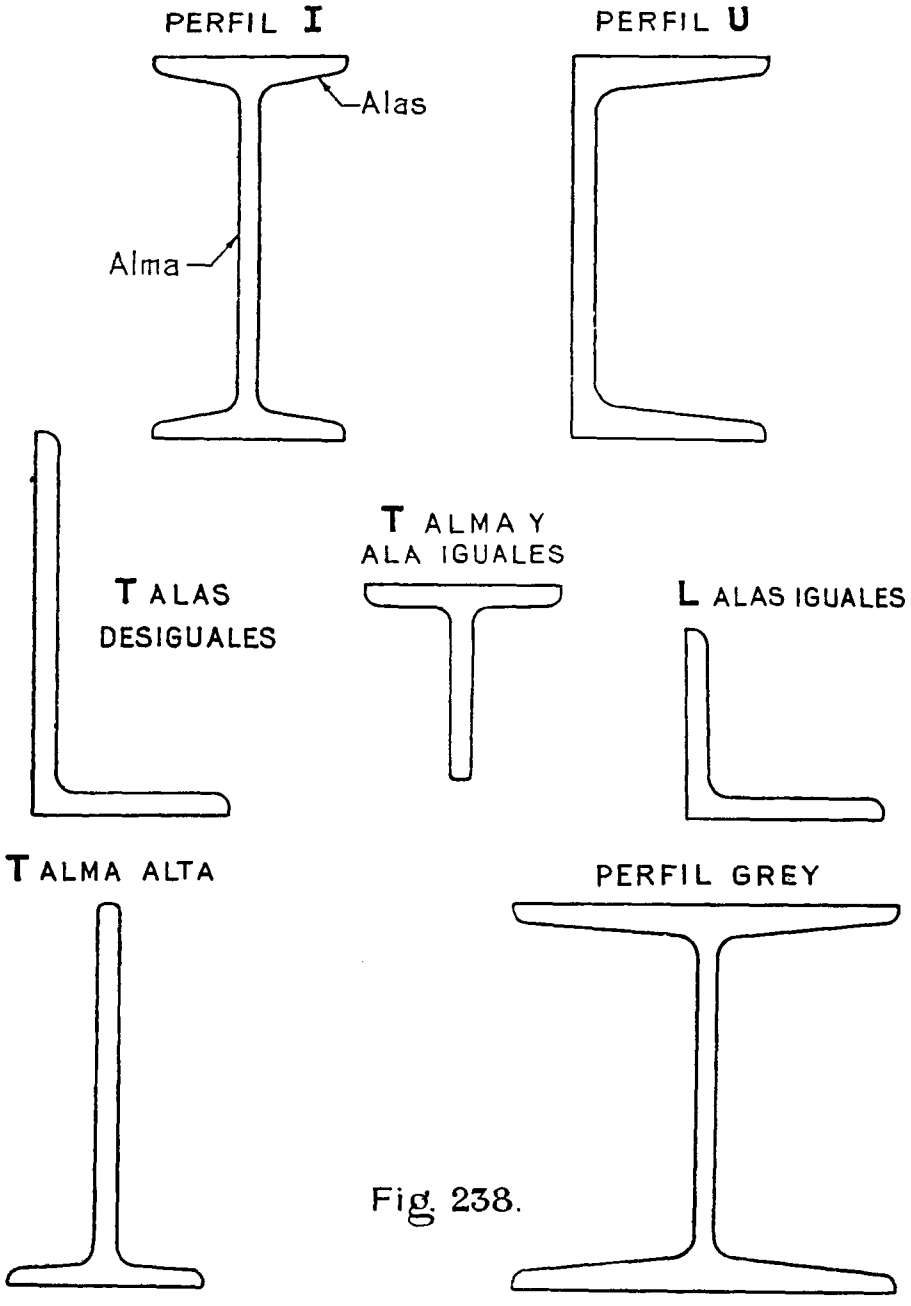


Fig. 238.

UNIONES METALICAS

PIEZAS PARA LAS UNIONES METALICAS

REMACHES

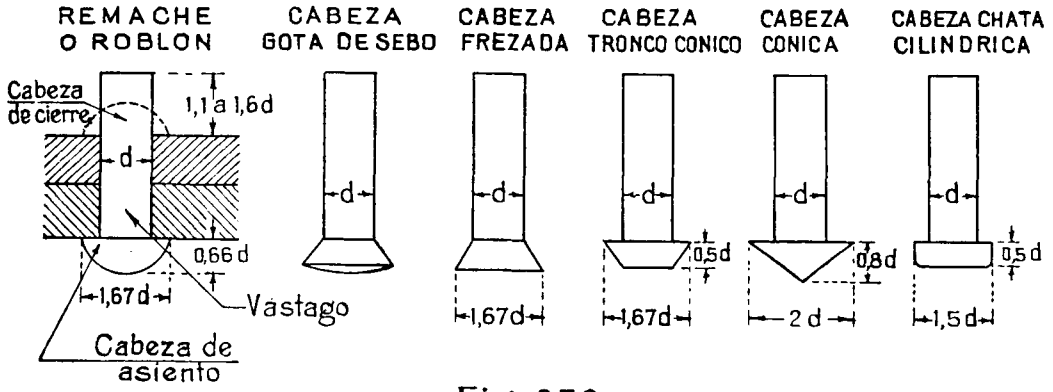
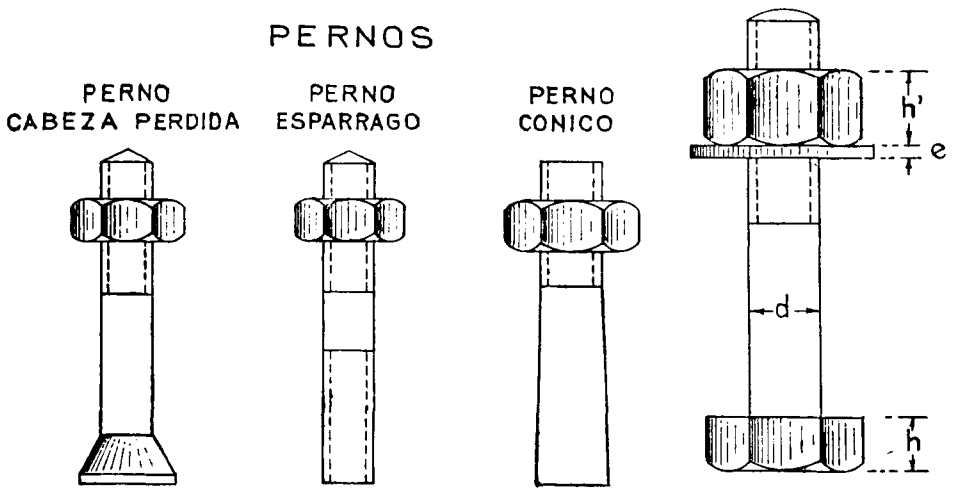


Fig. 239.

PERNOS



MEDIDAS DEL BULON

$D = 5mm + 1,4\ d$

$D^1 = 6 + 1,62\ d$

$h = d \times 0,7$

$h' = d$

$e = \frac{D}{10}$

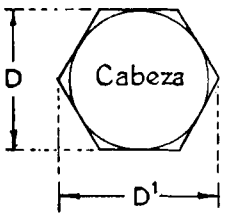


Fig. 240.

Los bulones se componen de: *cabeza* (comúnmente cuadrada o exagonal), *vástago*, con rosca en su extremo, y *tuerca*, que suele ser, asimismo, cuadrada o exagonal.

Se usan, también, pernos con cabeza perdida, pernos espárragos y pernos cónicos, que se aplican cuando se trata de sujetar muchas chapas de gran espesor.

Soldadura: Se llama soldadura, la unión de dos piezas metálicas mediante el calor. Puede efectuarse por presión o por fusión; en la primera forma, se unen, comprimiéndolas, las piezas calentadas y en estado pastoso, hasta formar una pieza única; en el procedimiento por fusión, la soldadura se realiza en estado líquido, agregando o no material de soldadura.

En la figura 241, se observan diversos tipos de uniones entre prfiles con hierros ángulo.

PRESERVACION DE LOS HIERROS Y ACERO

Protección contra el fuego

Es sabido que el hierro y el acero son materiales incombustibles; sin embargo, bajo la acción del fuego pierden sus condiciones de resistencia y se deforman, de modo que pueden producir la ruina de las estructuras de que forman parte.

De estos materiales, el hierro fundido resiste más pero se quiebra fácilmente a altas temperaturas bajo el efecto de chorros de agua. La resistencia del acero decrece lentamente, si es sometido a la acción de aumentos de temperatura, hasta los 50°; después, aquélla vuelve a aumentar, hasta los 300°; a partir de allí decrece nuevamente en forma rápida, hasta llegar a la mitad de la resistencia normal cuando se alcanzan los 500°. Otro inconveniente serio del acero expuesto a la acción del fuego, es su gran dilatación, con la consiguiente influencia sobre el resto de la estructura a que se halla ligado.

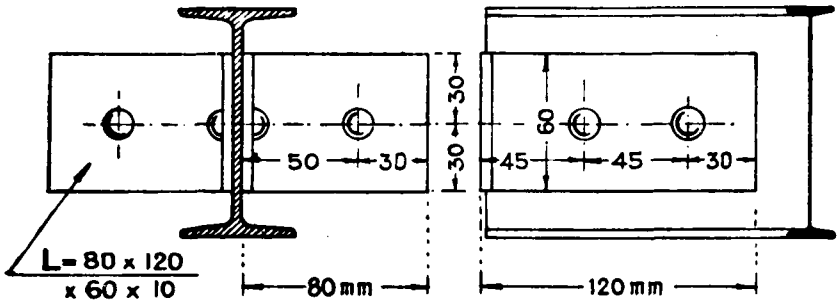
Generalmente, en incendios donde no hay acumulación de mercaderías combustibles, no se llega a temperaturas de 500°, de manera que aun las estructuras metálicas no protegidas ofrecen suficiente seguridad. En cambio, en depósitos, etc., conviene resguardarlos.

La protección contra el fuego, se hace asegurando la libre dilatación y cubriendo las estructuras con materiales aislantes; éstos pueden estar constituídos por chapas de amianto, por mampostería de ladrillos refractarios o comunes, por hormigón y por metal desplegado con morteros de cemento. Estos últimos revestimientos de hormigones y morteros de cemento, preservan, al mismo tiempo, de la oxidación.

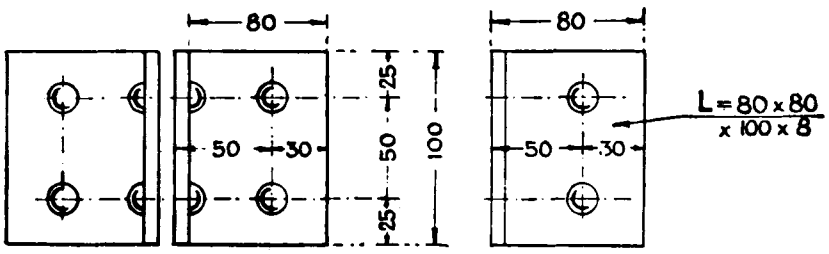
UNIONES METALICAS

PIEZAS PARA LAS UNIONES METALICAS

UNIONES ENTRE LOS PERFILES 8-10-12



UNIONES ENTRE LOS PERFILES 14-16



UNIONES ENTRE LOS PERFILES 18-20-22-24

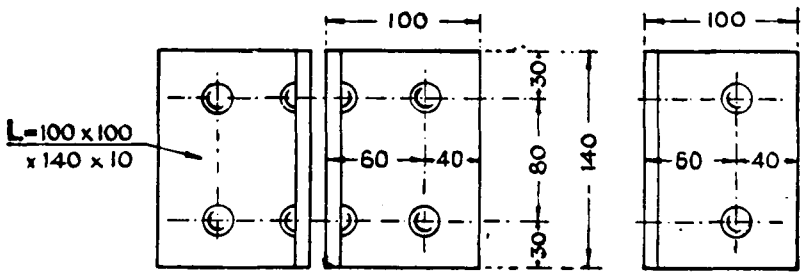


Fig. 241

Protección contra la herrumbre

Cuando el hierro está expuesto a la intemperie y sin protección alguna, se forman en su superficie óxidos de hierro, y sobre todo, hidrato férrico, de color marrón, comúnmente conocido con el nombre de orín del hierro o herrumbre.

Este proceso puede producir debilitamientos más o menos rápidos e importantes en las estructuras de acero, según las condiciones del medio ambiente.

El hierro dulce se oxida más rápidamente que los aceros de construcción, y éstos, a su vez, en menos tiempos que los hierros fundidos.

Los humos, debido a sus compuestos sulfurados, aceleran la oxidación de los aceros, circunstancia por la cual en muchas construcciones ferroviarias se emplea la madera en sustitución del acero.

Las mezclas de cal también favorecen la oxidación y, a causa de ello, las vigas de hierro embutidas en la mampostería deben rodearse de mezclas de cemento.

El agua dulce no ataca al acero, mientras que las aguas saladas ejercen sobre él una acción muy enérgica.

Entre los principales procedimientos de protección del hierro, se tiene: *las pinturas, las metalizaciones y los revestimientos.*

Las pinturas y metalizaciones son eficaces si se aplican sobre superficies completamente limpias, para obtener lo cual se emplean cepillos de alambre, chorro de agua o se las lava con ácido clorhídrico diluído, que luego debe neutralizarse con agua de cal.

Pinturas: Sobre la superficie del metal, se da una primera capa de pintura —base protectora—, y luego, una o dos manos de pintura definitiva. Las pinturas base, se preparan con aceite de linaza y agregados de óxido de plomo, óxido de hierro (minio de hierro) o grafito. La pintura de minio tiene un color rojo claro y es la única que resiste bajo agua; la de minio de hierro, presenta un color rojo oscuro y es de mayor rendimiento que la anterior.

Para piezas expuestas a la intemperie o enterradas, se suele utilizar pinturas de asfalto, o alquitrán en caliente. Se emplean estas pinturas, sobre todo, para fundiciones; tienen el inconveniente de no poderlas cubrir con otras, pues siempre vuelven a aparecer si no han sido eliminadas previamente por completo.

Sobre las pinturas base, se aplican las definitivas, compuestas por albayalde o blanco de cinc, preparado con aceite de linaza puro y substancias colorantes.

Metalizaciones: La superficie del acero se reduce de láminas delgadas de metales no oxidables, como: estaño, cinc, plomo, cobre, níquel, etc. Técnicamente, el metal de protección que más se usa es el cinc, que forma una aleación superficial con el hierro. Para su aplicación, se puede sumergir las

piezas de acero en un baño de cinc líquido, hasta que tengan la misma temperatura del baño.

Revestimiento de hormigón: Los morteros y hormigones de cemento, no sólo preservan al acero contra la oxidación, sino que ejercen una acción reductora de la herrumbre. Naturalmente que una débil capa de mortero no es suficiente para estos fines, pues no podría acompañar, sin agrietarse, las deformaciones del acero; por ello, es necesario, cuando no se hacen revestimientos de hormigón, revestir las piezas con metal desplegado y luego aplicar la capa protectora de mortero.

UNIONES METALICAS

Casos en que se debe emplear pernos en las ensambladuras metálicas

Si las partes a unir son de hierro fundido y, por su fragilidad, no resisten los golpes del remachado, o si, compuestas de hierro laminado, su grueso es mayor de cuatro veces el diámetro del roblón, siendo de temer, por consiguiente, que la enorme fuerza producida al enfriarse rompa el vástago o haga desprender la cabeza del mismo. También se utilizan cuando se prevé un desmontaje o se quiere conservar cierta movilidad en la unión, o si no queda espacio para remachar. Igualmente, cuando esta última operación no pueda realizarse a causa de constituir el fuego un peligro.

Reglas fundamentales que deben regir en las uniones metálicas

1ª — En una misma construcción, no emplear más de dos diámetros diferentes de remaches.

2ª — El espesor total de las chapas a unir, no ha de pasar de tres o cuatro veces el diámetro del remache.

3ª — El ancho mínimo de las chapas, será igual a tres diámetros del roblón que se use.

4ª — La resistencia de las uniones a la rotura, en ningún caso habrá de ser inferior a la de la pieza más débil que interviene en ellas.

5ª — La carga unitaria que soportan las diversas piezas que componen la unión, nunca debe exceder de los coeficientes de trabajo generalmente admitidos.

6ª — Para verificar la resistencia de las uniones, se considerarán todas las maneras posibles de dislocación, y tomando como base la más desfavorable, se comprobará sus resultados

Uniones de las piezas metálicas

Utilizando los medios de unión que ya hemos descrito, nos será posible disponer las barras y perfiles laminados, para formar, valiéndonos de uniones,

elementos de construcción compuestos, y con éstos y aquéllos, a su vez, toda clase de estructuras metálicas.

Las uniones pueden ser desarmables o no, según el modo como estén vinculadas sus piezas: con pernos o sin ellos, y en este último caso, con remaches o con soldaduras, que son las que se emplean —salvo en las circunstancias especiales que hemos mencionado— en la formación de los elementos de construcción compuestos.

Remaches o robladuras

El remachado, puede ser: resistente, hermético o de sujeción.

Se llama *resistente*, cuando tiene por objeto transmitir los esfuerzos que actúan sobre las piezas que une; *hermético*, si asegura el contacto íntimo de éstas (v. gr.: en las chapas de los depósitos de flúidos); *de sujeción* o de simple fijación, cuando se limita a mantenerlas en su posición definitiva.

En las construcciones metálicas, el fin principal del remachado es afirmar la resistencia de la unión, y sólo si se trata de tanques, etc. ha de ser resistente y hermético a la vez. El de simple fijación debe utilizarse siempre que exista superposición de piezas, para obtener el contacto perfecto e impedir la oxidación de las superficies que no pueden ser conservadas con pinturas.

Empalmes

Cuando la longitud de las piezas que constituyen las estructuras supera las dimensiones corrientes de los perfiles, barras o chapas, o si razones de transporte obligan a reducirla se debe proceder a su empalme asegurando la perfecta transmisión de los esfuerzos a través de los mismos.

Se puede efectuar directamente por soldadura al tope o mediante cubrejuntas especiales que se fijan, con remaches o pernos, a las piezas a empalmar.

Es necesario observar, en los empalmes, las siguientes reglas:

1ª Las cubrejuntas deben tener la misma sección útil que las piezas a empalmar.

2ª Se emplearán cubrejuntas dobles con preferencia a las simples o piezas directamente superpuestas.

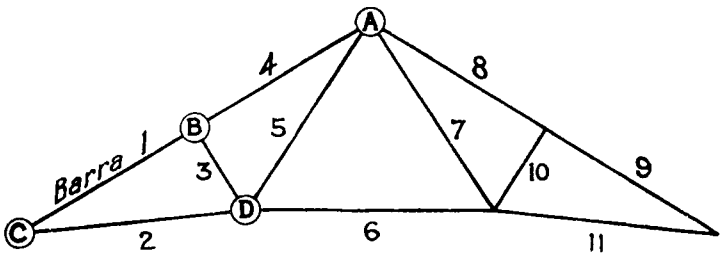
3ª Hay que procurar que las cubrejuntas parciales de un empalme sean proporcionales a los distintos elementos a empalmar. Por ejemplo: en un perfil I, las cubrejuntas que se aplican sobre el ala han de tener igual sección que ella, y las del alma, idéntica a la de ésta.

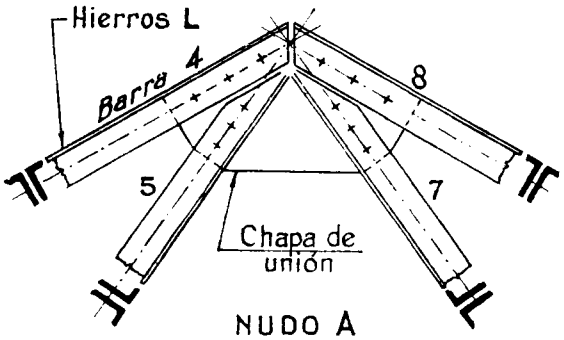
Nudos

Se da el nombre de *nudo*, a la unión de varias barras concurrentes en un punto (fig. 242). Suele realizarse utilizando chapas nudales, a las que se fijan, por medio de remaches o costuras soldadas, las distintas barras. Los

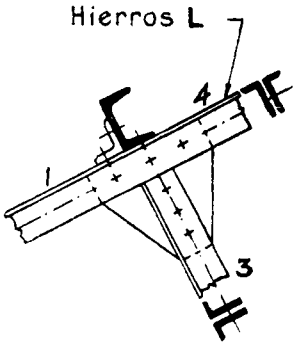
UNIONES METALICAS

ESQUEMA DE UNA CERCHA O CABRIADA

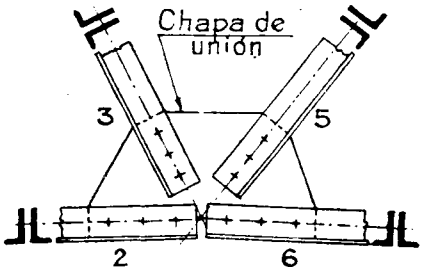




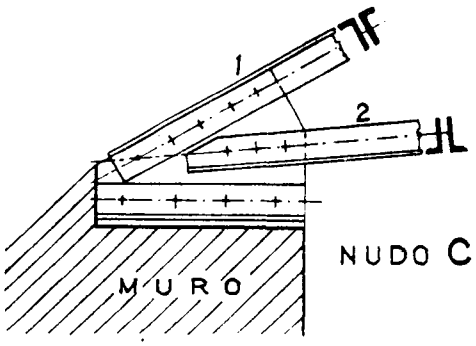
NUDO A



NUDO B



NUDO D



NUDO C

Fig. 242.

ejes de éstas, así como los de los remaches, deben coincidir con los ejes geométricos del sistema y reunirse todos en un punto, que es el que determina el nudo.

Cuando se trata de nudos constituídos por barras de forma L, no es posible a veces, debido a su dimensión, hacer que coincida el eje del remachado con el de la barra, dado lo próximo que se encuentra a las alas de la misma, lo que imposibilita efectuar el remachado según dicho eje.

Entramados metálicos

En la construcción metálica, se emplea una serie de perfiles mediante los cuales, solos o combinados entre sí, es posible armar cualquier tipo de estructura de hierro.

En primer lugar se usa el perfil I (doble T) que, a fin de aumentar su resistencia, tiene la mayor parte del material distribuído en las alas.

En segundo término, se utilizan perfiles U, con un par de los cuales se arman las vigas denominadas "de cajón" y también las columnas. Como elementos de vinculación, empléanse hierros ángulos (figs. 243 y 244).

Se dá el nombre de *hierro L*, al perfil cuyas alas son desiguales. El llamado *Grey*, de uso frecuente, tiene el alma idéntica a las alas, hasta el Nº 30.

Las *planchuelas*, son chapas delgadas de dimensiones varias y sirven para vincular las piezas que forman el conjunto.

Unión de las viguetas con la viga principal

El procedimiento más sencillo para realizarla, consiste en apoyar simplemente las viguetas sobre el ala superior de la viga, pero es evidente que esto representa una pérdida de espacio, por lo cual se suele unir aquéllas al alma de la viga principal mediante hierros ángulos.

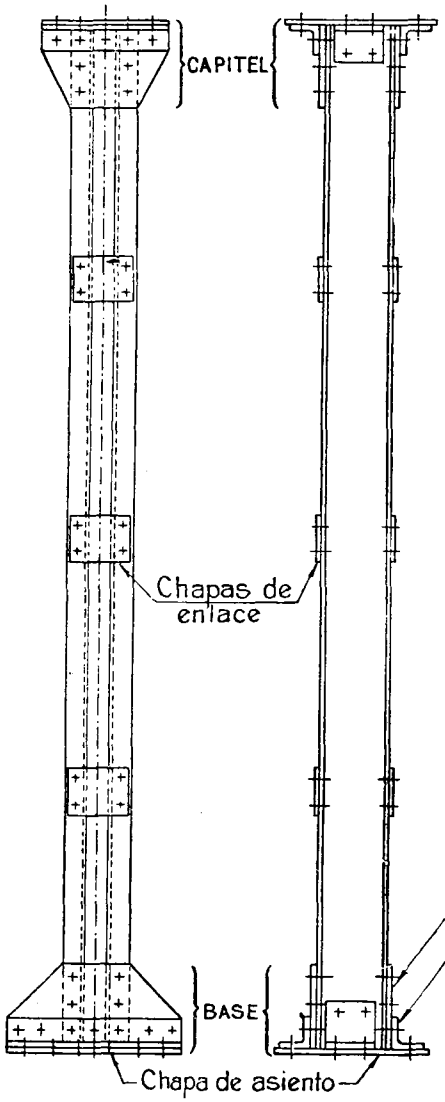
Cuando las viguetas descansan directamente sobre la pared, es necesario disponer en la mampostería un nicho que permita la dilatación del hierro.

Los entramados verticales, están constituídos por las columnas, y cuando éstas han de soportar cargas normales, se hacen con dos hierros U o con dos I (doble T); en este caso, debido a la tendencia de la columna al pandeo, es decir, a doblarse, es preciso unir los perfiles con chapas a distancias convenientes. Las columnas de este tipo se componen de: capitel, formado por hierros-ángulos y chapas de vinculación; la columna en sí, constituída por los dos hierros perfilados, y la base, construída de igual forma que el capitel y cuya chapa de asiento debe ser de medidas de acuerdo con el peso a resistir (fig. 243).

Si observamos un perfil doble T, notaremos que el espesor de las alas no es uniforme en toda su extensión, sino que va creciendo desde el extremo hacia el centro. Esta disposición tiene por objeto evitar que se doble si la

UNIONES METALICAS

COLUMNAS DE PERFILES][



DIFERENTES TIPOS
DE COLUMNAS
CON PERFILES LAMINADOS

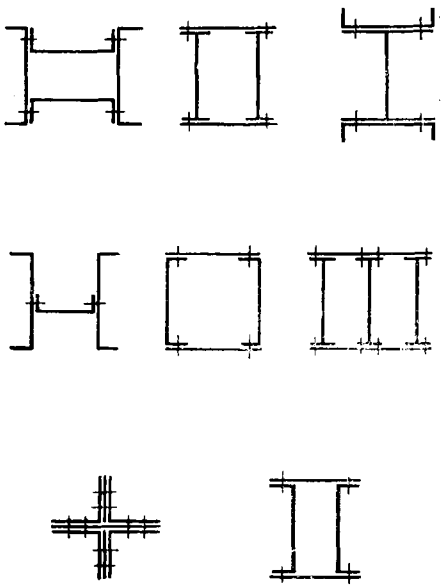
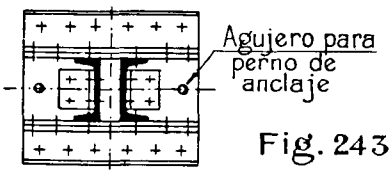
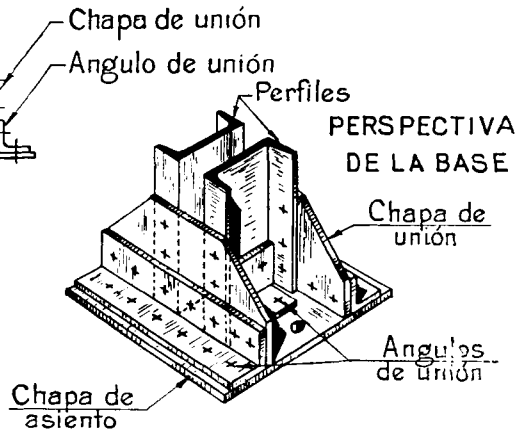


Fig. 244.



PLANTA DE LA BASE

Fig. 243.



UNIONES METALICAS

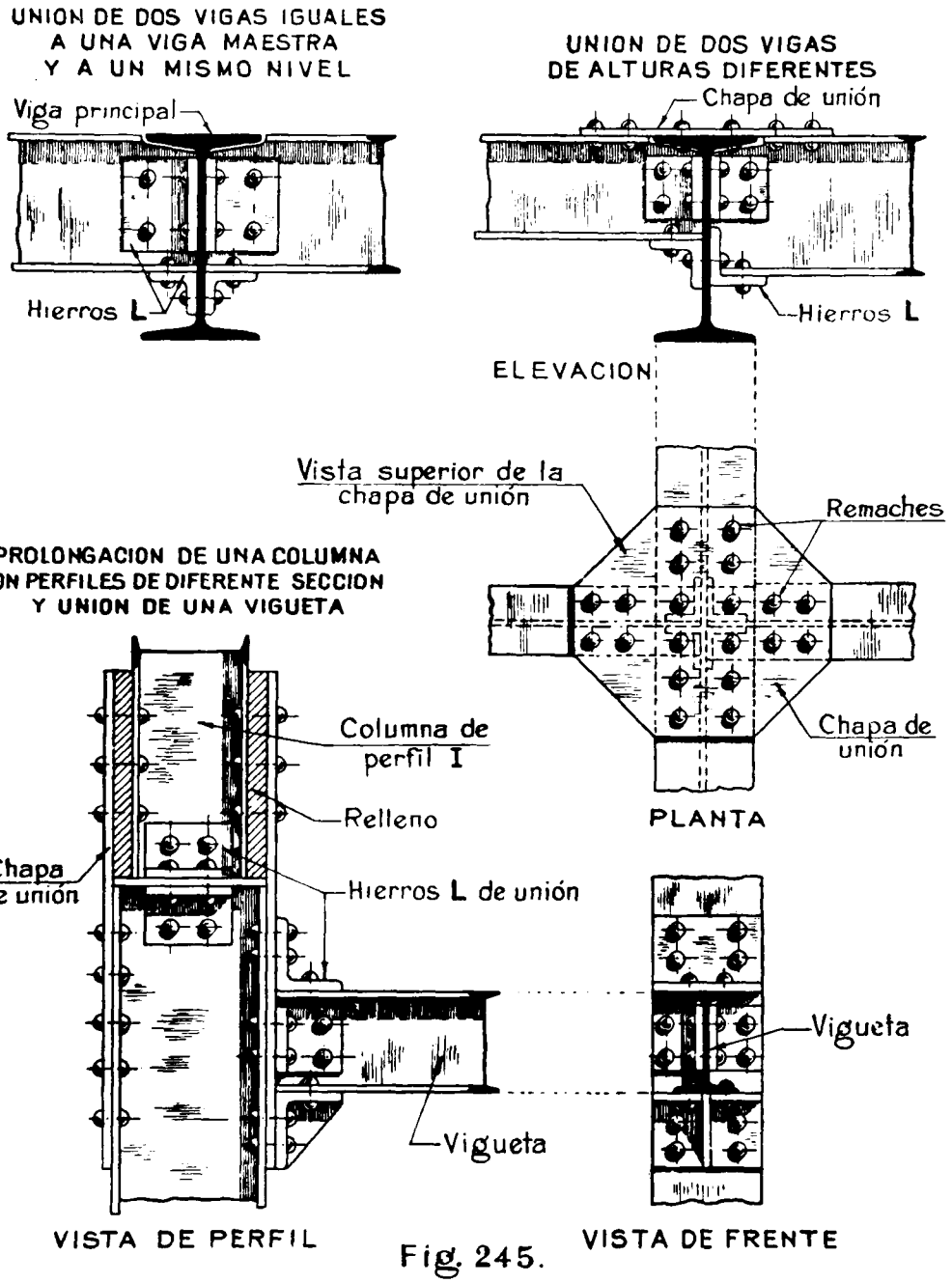
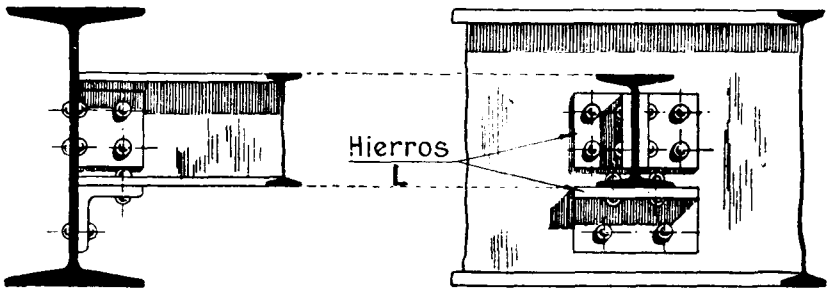


Fig. 245.

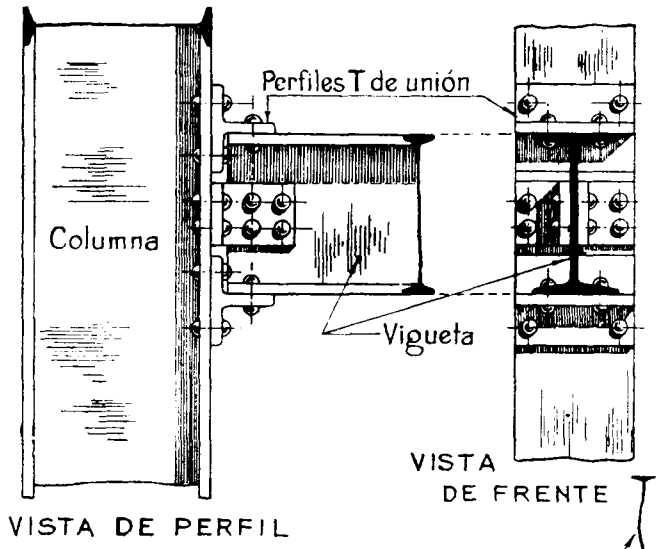
UNIONES METALICAS

UNION DE UNA VIGUETA AL ALMA DE UNA VIGA

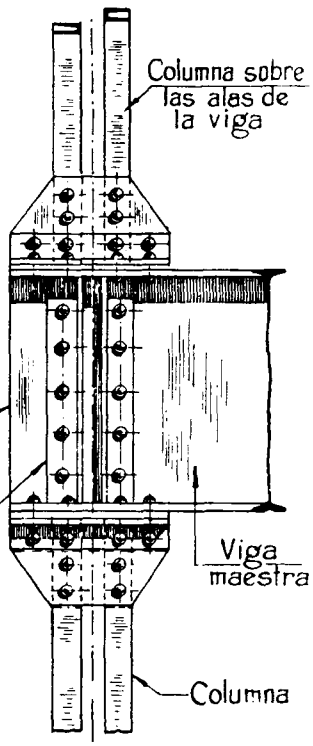
VISTA DE PERFIL FRENTE



UNION DE UNA VIGUETA A LAS ALAS DE UNA COLUMNA DE PERFIL I



PROLONGACION DE UNA COLUMNA SOBRE UNA VIGA MAESTRA



Pandeo del alma de la viga por efecto de la carga

Escuadras de rigidez colocadas a ambos lados del alma de la viga para evitar el pandeo

Fig. 245 (bis).

carga no está bien centrada; asimismo, también el alma podría sufrir los efectos del pandeo.

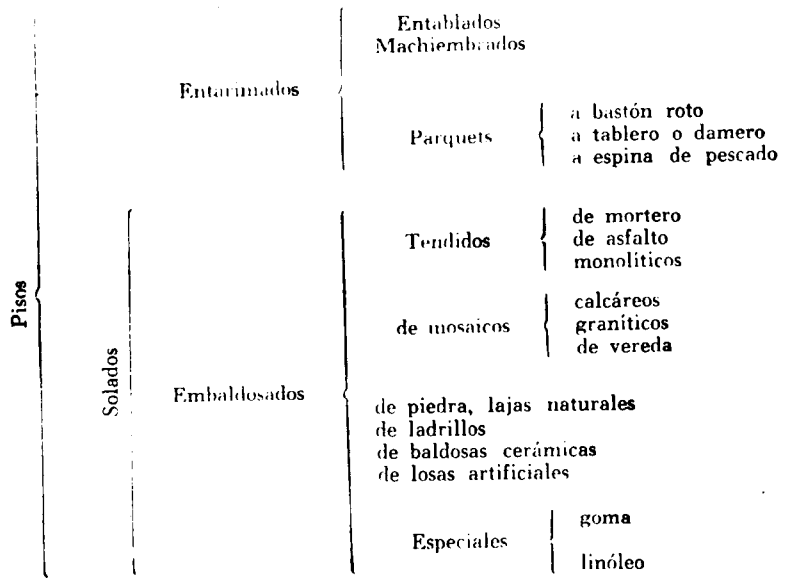
A fin de que ello no ocurra, se colocan, de trecho en trecho o donde actúen cargas concentradas, hierros-ángulos llamados *escuadras de rigidez*. Para mayor seguridad, se ponen dos, o cuatro, dos por cada lado del alma de la viga.

En la práctica, se utilizan diversos tipos de columnas, que se combinan de varias maneras, según convenga en cada caso, mediante los hierros perfilados existentes.

En la figura 245 y 245 bis se observan distintas uniones de columnas por medio de hierro-ángulos.

PISOS Y PAVIMENTOS

Los pisos constituyen el revestimiento superior del suelo o de los entrepisos, y se llaman pavimentos cuando están sometidos al tránsito de rodados. Los pisos pueden dividirse de la siguiente manera:



Pisos

Entarimados. — Se denomina así a los pisos de madera en general. Los *entablados*, son pisos de madera formados por tablas o tablones de 1" de espesor clavados directamente sobre viguetas o tirantillos y sin estar ensam-

blados entre sí. Cuando estas tablas se hallan ensambladas, los pisos se llaman machiembrados. Las tablas se clavan en el borde, con el clavo inclinado. Las juntas longitudinales deben ir alternadas.

Si los entarimados se construyen en planta baja, sobre el terreno, es necesario que el piso se encuentre a unos 30 centímetros del nivel de aquél (figs. 246 y 247); esta separación, tiene por objeto dejar una cámara de aire y evitar la filtración de agua. Sobre el terreno, se coloca un contrapiso de hormigón de unos 8 cm de espesor, cuya superficie se cubre con un revoque impermeable de cemento y arena. Los muros que quedan entre el contrapiso y la madera, se revocan con la misma mezcla, dejando un corte a la altura de la capa aisladora horizontal, para evitar ascenso de la humedad. Estos espacios vacíos entre contrapiso y piso de cada ambiente, se comunicarán entre sí y tendrán ventilaciones al exterior, cerrándose las aberturas con rejillas o mallas metálicas.

Las viguetas o rastreles sobre los cuales se clava el machiembrado, se colocarán de pared a pared si la separación de las mismas es pequeña, y en caso contrario, se construyen pequeños pilares de mampostería junto a los muros y a distancia adecuadas; para luces de 3,50 a 4 m, son suficientes dos pilares.

Se sabe cuántos rastreles son necesarios para una habitación, dividiendo el largo de la misma por la luz calculada entre rastreles, que suele ser de 60 a 70 cm.

Cuando los pisos de madera se forman con tablillas cortas dispuestas formando dibujos, reciben el nombre de *pisos de parquet;* pueden ser: a bastón roto (fig. 248), a tablero o damero (fig. 249) y a espina de pescado (fig. 250).

Las tablillas para parquets tienen en general un espesor de ½", ¾ ó 1", y su colocación se lleva a cabo del siguiente modo (fig. 251): sobre los rastreles, se hace un entablonado de sostén, que no es continuo, dejando una luz de 2 a 3 centímetros entre tabla y tabla; las maderas del parquet se clavan al entablonado en el sitio correspondiente a la ranura, y el espacio entre las ranuras de dos tablas vecinas, se rellena de cola.

Un piso de parquet, también puede construirse directamente sobre un contrapiso de hormigón de cascotes. El procedimiento, es el que se indica a continuación: una vez hecho y nivelado el contrapiso, se dispone previamente un tendido de asfalto en caliente, apoyando luego las tablas sobre éste; con el objeto de conseguir una buena adherencia, la parte inferior de las tablas lleva un conglomerado de asfalto y piedras pequeñas, además de unas grapas que, hundiéndose en el asfalto, constituyen puntos de anclaje (fig. 252).

Para tapar las juntas entre los entarimados y las paredes, se ponen zócalos de madera de 2" a 6" de altura por 1" de espesor.

Solados. — Cuando los revestimientos de pisos están formados por ladrillos, losas u otro material, se los denomina *solados.* Si se construyen sobre el terreno natural, previamente se debe disponer un contrapiso de hormigón

PISOS

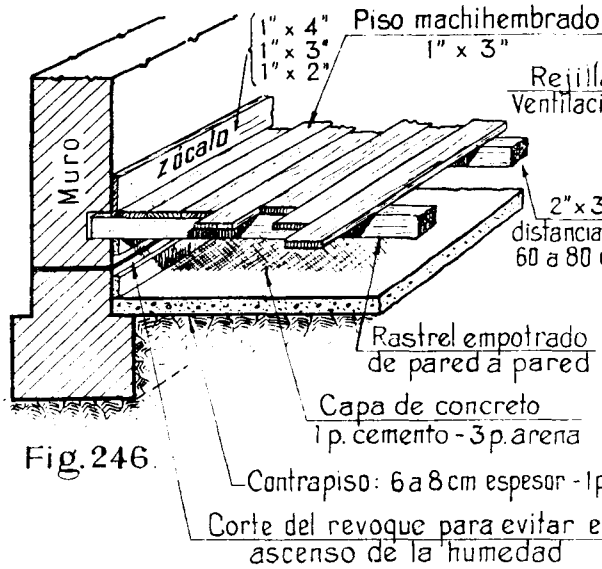


Fig. 246.

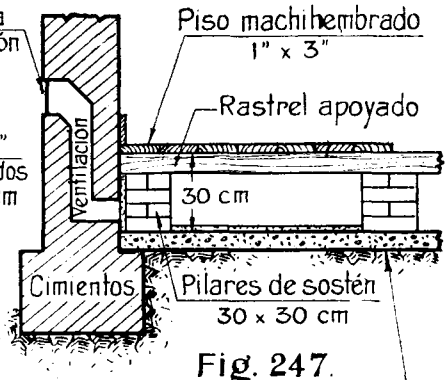


Fig. 247.

PISO PARQUET A BASTON ROTO

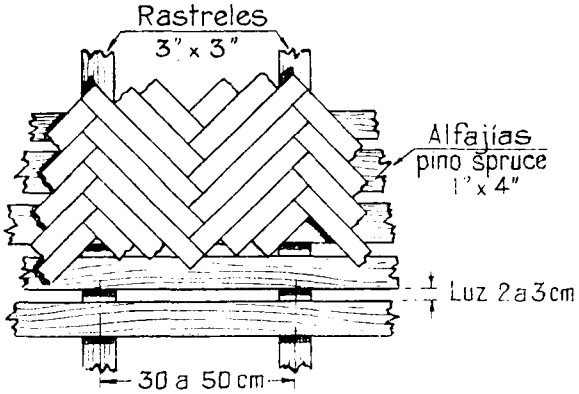


Fig. 248.

PARQUET A DAMERO
O TABLERO

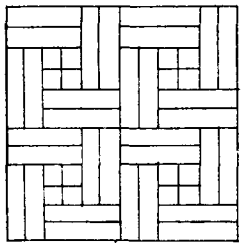


Fig. 249.

PARQUET A ESPINA DE PESCADO

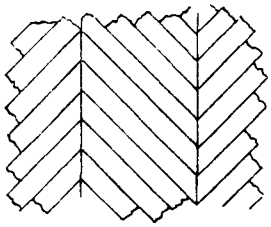


Fig. 250

PARQUET SOBRE PILARES,
CONTRAPISO O LOSA DE HORMIGON

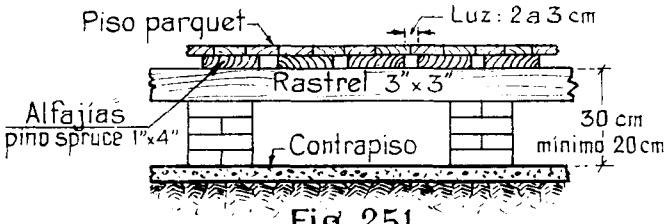
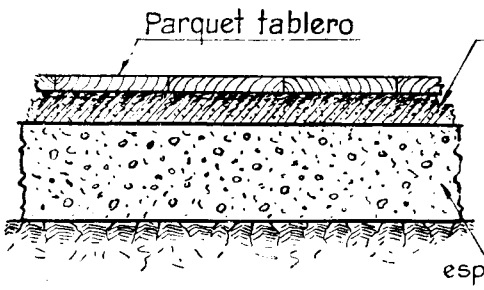


Fig. 251.

PISOS



PISO DE PARQUET SOBRE CONTRAPISO O LOSA DE HORMIGON, PEGADO Y CLAVADO

Fig. 252.

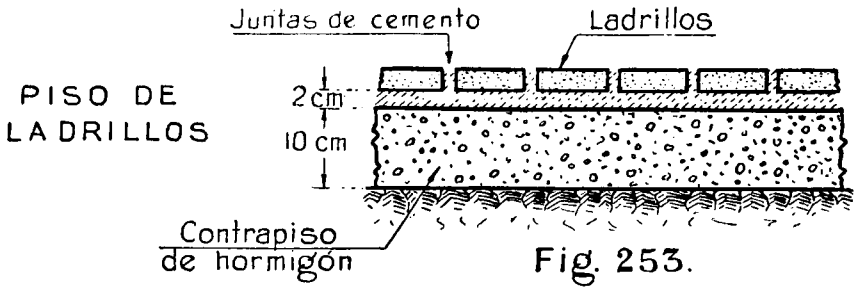


Fig. 253.

PISO DE MOSAICOS

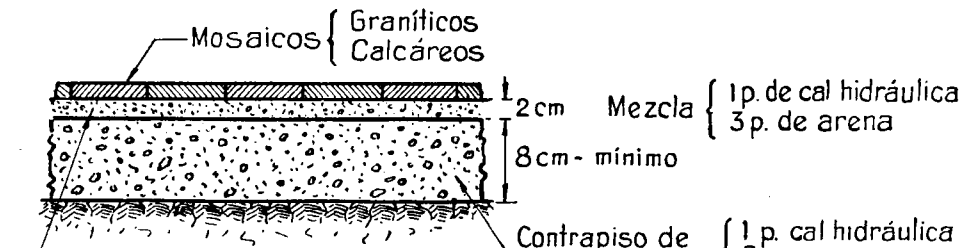


Fig. 253 (bis)

Una mezcla superior para baldosas es la siguiente:

- 1 p de cal
- ¼ p. de cemento
- 4 p de arena

El contrapiso puede ser de 6 cm si el hormigón es de cemento

- 1 p. de cemento
- 3 p. de arena
- 5 p. de cascotes

en cuanto a éste, si está compuesto por hormigón de cal en proporción de 1 de cal, 3 de arena y 5 de cascotes, su espesor mínimo será de 8 cm. y si es de hormigón de cemento, puede ser de 6 cm (figs. 252 y 253).

Se llama *Tendidos*, a los revestimientos de piso con mortero de cemento, asfaltos, etc. Los morteros de cemento se utilizan en proporción de 1 de éste por 2 a 4 de arena, en un grosor de 2 a 3 centímetros, agregándosele, a veces, materiales especiales para evitar su desgaste.

Los pisos de asfalto suelen tener 2 a 4 cm de espesor, empleándose un mortero formado por 10 a 15 % de asfalto y 8 % de arena o piedra granítica menudamente triturada, el cual se aplica en caliente.

Los *Embaldosados*, están constituídos por láminas de materiales y espesor variados, las que se asientan por medio de morteros de cal hidráulica sobre los contrapisos o forjados (fig. 253 bis).

Mosaicos se fabrican de dos tipos: calcáreos (fig. 253 (1) y graníticos (fig. 253 (2). Los calcáreos, constan de una parte básica de mortero de cemento, común a todos los tipos, y un recubrimiento de 5 a 7 mm de grosor de cemento coloreado; los graníticos, se preparan con cementos especiales y piedra triturada de tipos diversos, y escallas de mármoles que por su variedad en tamaños y calidad, se obtienen mosaicos de efectos vistosos.

Los mosaicos graníticos son indicados para cualquier piso, mientras que los calcáreos se recomiendan sólo para lugares que no estén a la intemperie. Se colocan en hiladas paralelas, normal o diagonalmente a las paredes, teniendo cuidado de que los dibujos se correspondan exactamente.

En las figuras 253 (3), 253 (4), 253 (5) y 253 (6) pueden observarse un número de dibujos para la colocación de mosaicos; algunas con guarda y filetes y otros con olambrillas y juntas abiertas de otro color. En la figura 253 (7) se tienen tipos de pisos con lajas de piedra y cemento.

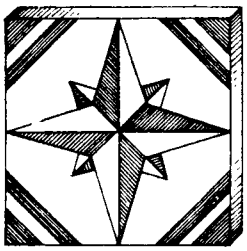
Concluído el piso, se deja secar durante algunas horas y se le da lo que se llama la lechada, es decir, se vuelca sobre él cemento líquido, y cuando está bien impregnado, antes que fragüe, se esparce con una escoba, haciéndolo entrar en las juntas; finalmente, se echa aserrín y se frota bien, para que la lechada de cemento no se pegue encima del mosaico. Ya completamente terminado el piso, se pone unas tablas en los pasos obligados y se deja transcurrir unos 3 días sin transitar sobre el mismo. Cuando se desee una superficie perfectamente lisa, se pulen con piedra fina o a máquina con plomo.

Zócalos. — Los costados de los pisos, contra la pared, se recubren con un zócalo que disimule la irregularidad que se produce en el revoque. La función del zócalo es también de defensa, evitando que al arrimar cualquier mueble, se golpee el revoque y se produzcan grietas.

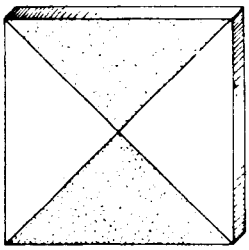
Piso de Linoleo: Se trata de un piso de corcho aglomerado con aceite de lino, cuya superficie se lustra luego con cera.

MOSAICOS CALCAREOS

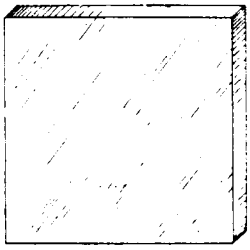
20 x 20 cm 25 MOSAICOS x m^2



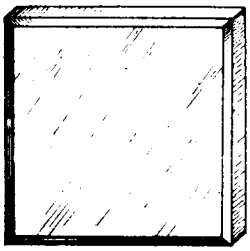
LISO CON DIBUJO GEOMÉTRICO



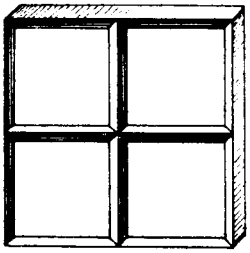
LISO CON DIBUJO GEOMÉTRICO



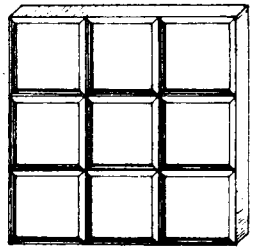
LISO



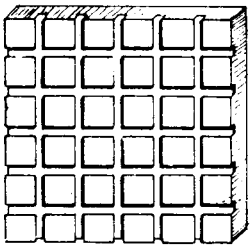
LISO CON CHANFLE



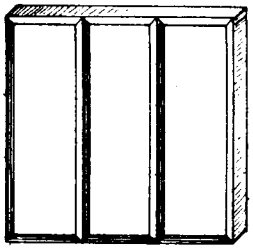
4 PANES



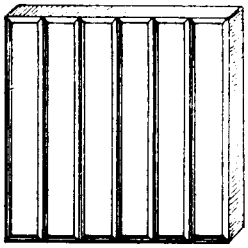
9 PANES



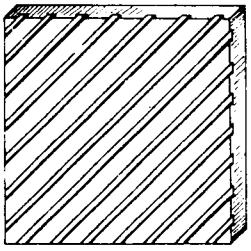
36 PANES



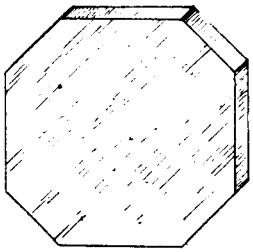
3ó4 VAINILLAS



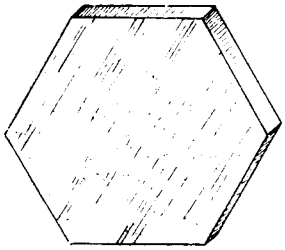
6 VAINILLAS



ESTRIADOS



OCTOGONAL



EXAGONAL

Fig. 253(1)

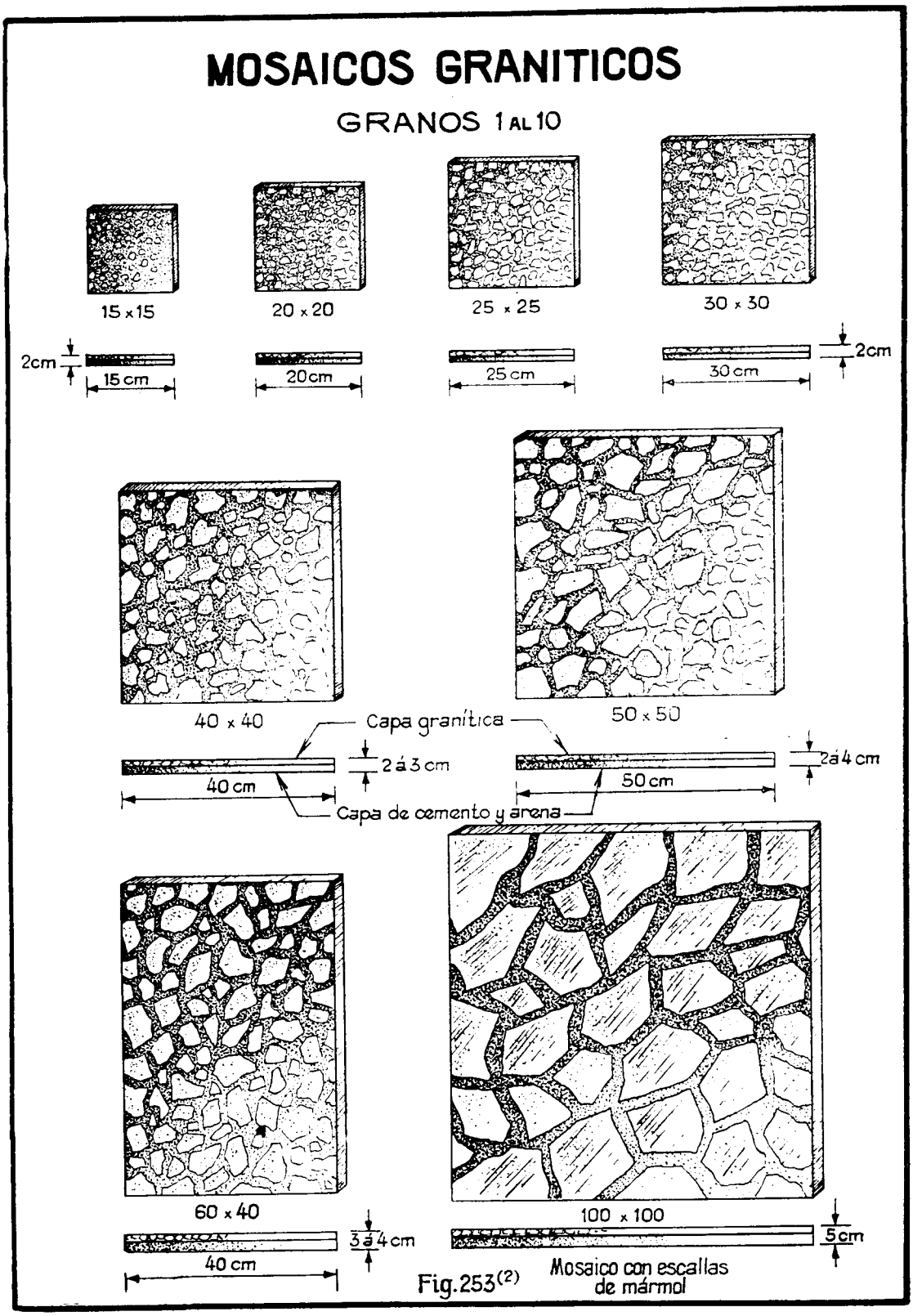
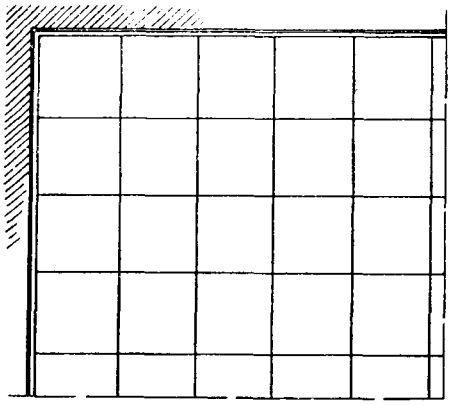
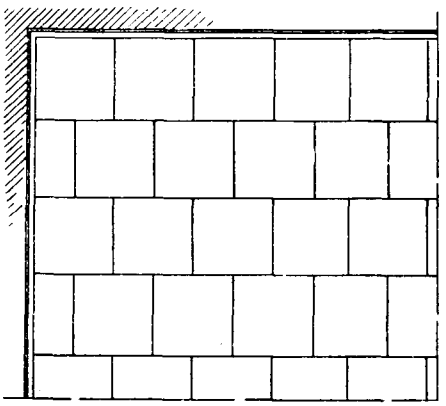


Fig.253(2) Mosaico con escallas de mármol

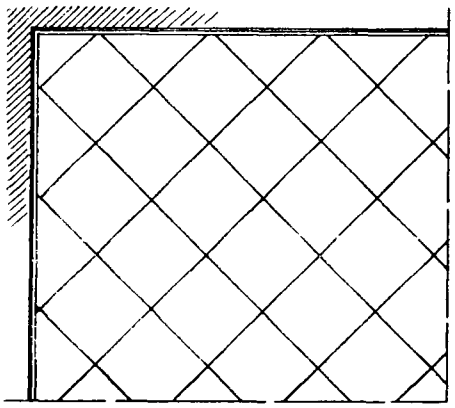
DISPOSICION DE MOSAICOS Y BALDOSAS



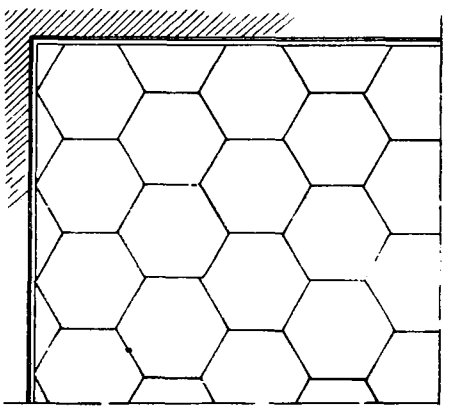
JUNTAS CERRADAS Y PARALELAS



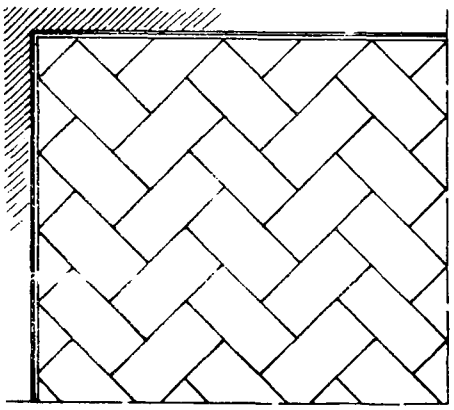
JUNTAS CERRADAS Y ALTERNADAS



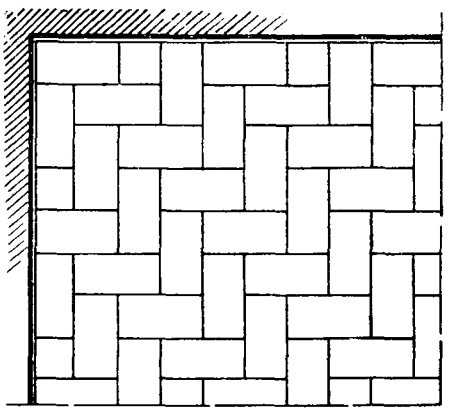
JUNTAS CERRADAS A DIAGONAL
SIN GUARDA



CON MOSAICOS EXAGONALES



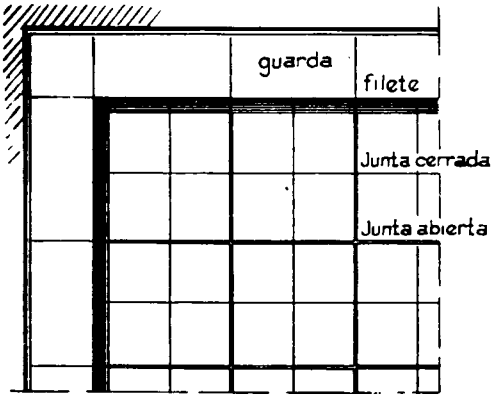
A BASTÓN ROTO EN DIAGONAL CON
BALDOSAS DE 14x28 ó 7x14 cm



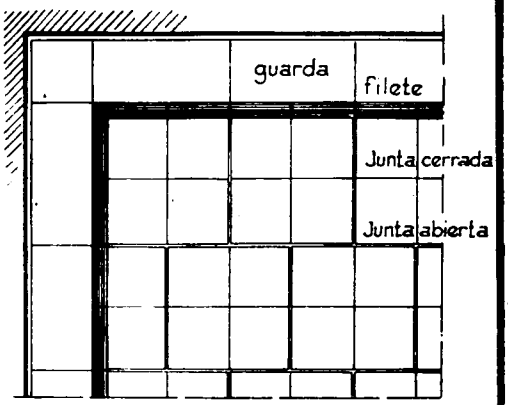
A BASTÓN ROTO PARALELAS CON
BALDOSAS DE 7x14 cm

Fig.253(3)

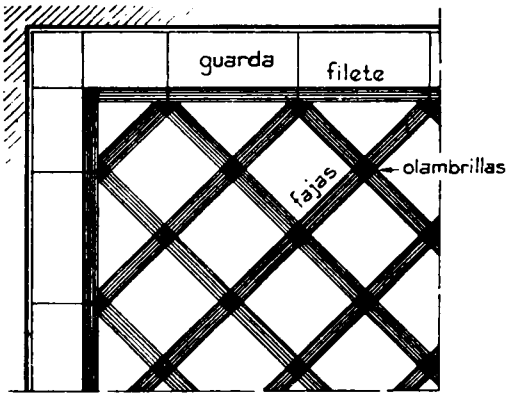
DISPOSICION DE MOSAICOS Y BALDOSAS



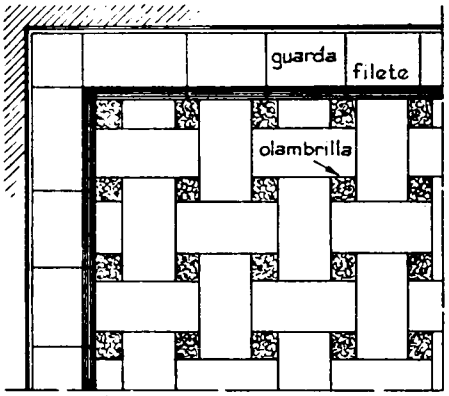
JUNTAS CERRADAS Y ABIERTAS PARALELAS CON GUARDA Y FILETE



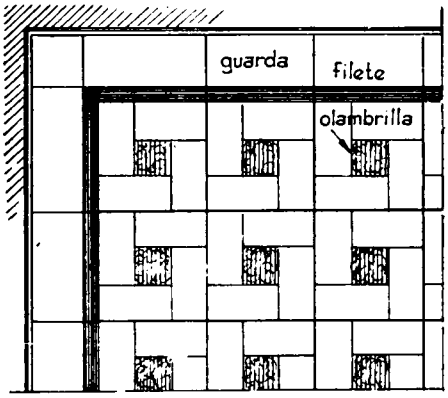
JUNTAS CERRADAS Y ABIERTAS ALTERNADAS CON GUARDA Y FILETE



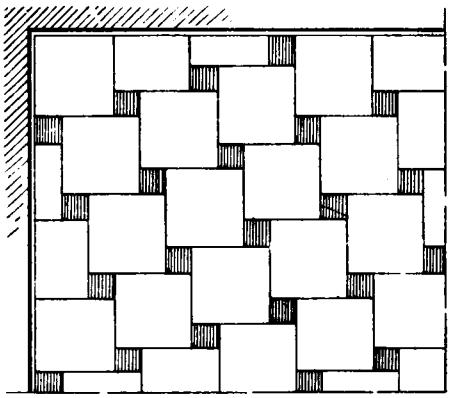
A DIAGONAL CON FAJAS Y OLAMBRILLAS GUARDA Y FILETE



A SIN FIN CON BALDOSAS DE 14x28cm GUARDA, FILETE Y OLAMBRILLAS



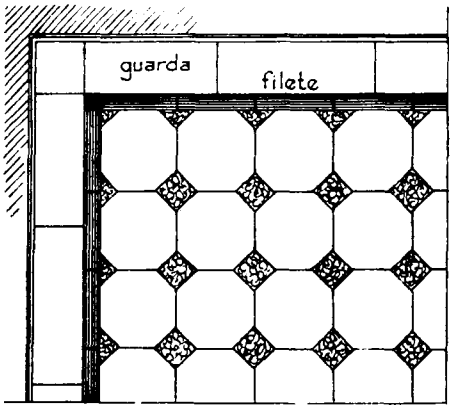
A TABLEROS PARQUET PARALELAS Y OLAMBRILLAS, GUARDA Y FILETE



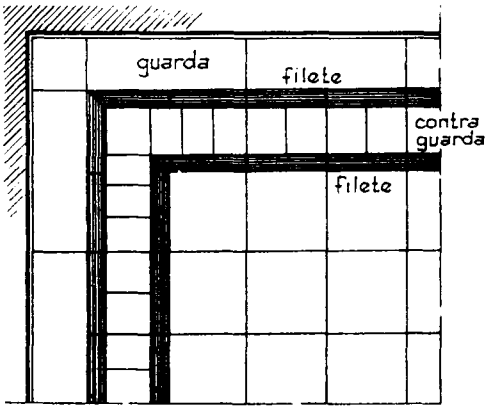
A SIN FIN CON OLAMBRILLAS

Fig.253(4)

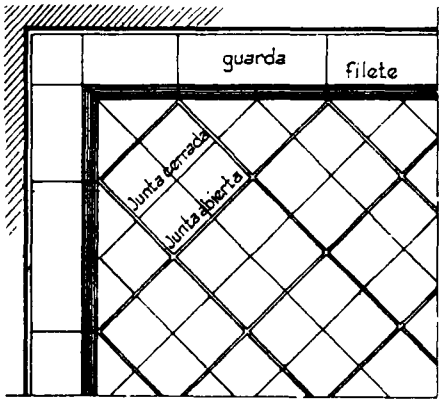
DISPOSICION DE MOSAICOS Y BALDOSAS



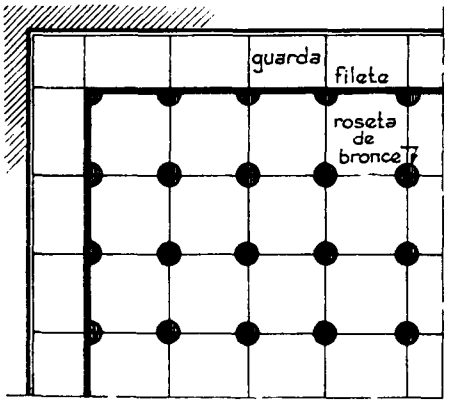
CON MOSAICOS OCTOGONALES, OLAMBRILLAS, GUARDA Y FILETE



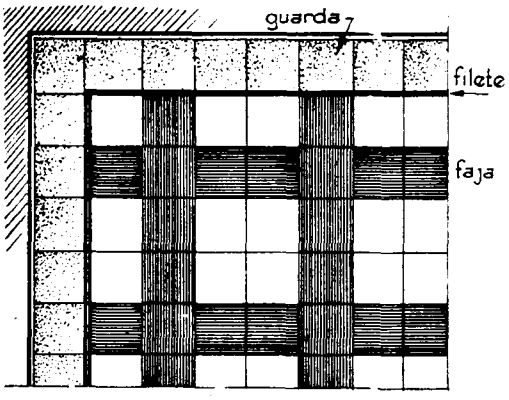
JUNTAS CERRADAS PARALELAS O EN DIAGONAL CON GUARDA, CONTRAGUARDA Y DOS FILETES



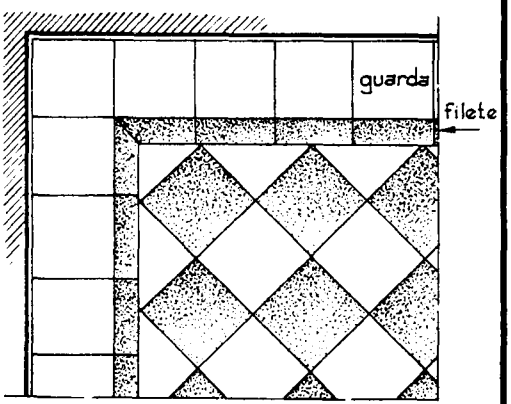
JUNTAS CERRADAS Y ABIERTAS EN DIAGONAL CON GUARDA Y FILETE



CON ROSETAS DE BRONCE GUARDA Y FILETE



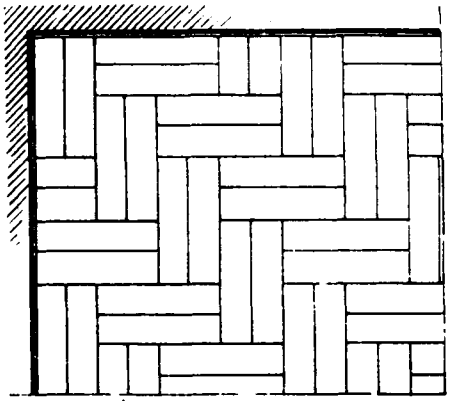
CON FAJAS DE UN MOSAICO, PARALELAS, GUARDA Y FILETE



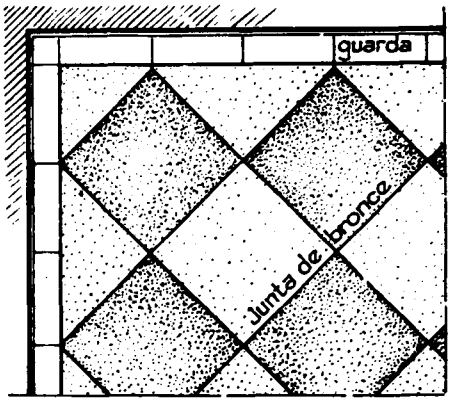
JUNTA CERRADA A DIAGONAL CON GUARDA Y FILETE

Fig. 253 (5)

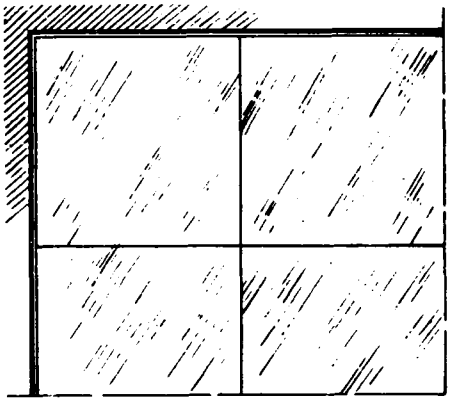
DISPOSICION DE MOSAICOS Y OTROS TIPOS DE PISOS



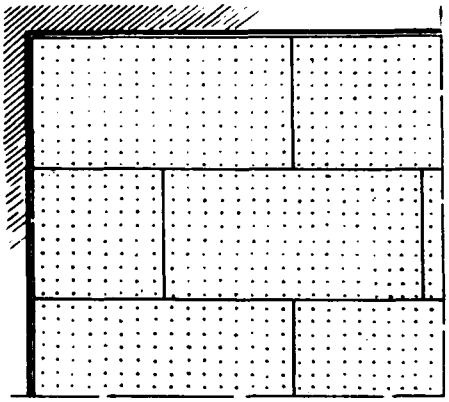
A BASTÓN ROTO DOBLE PARALELO CON LISTONES



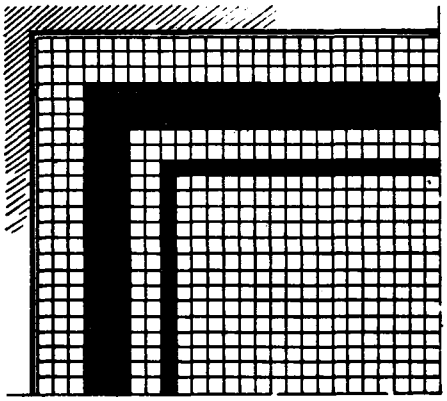
CON MOSAICOS DE 40x40 cm MINIMO, GUARDA CON JUNTA DE BRONCE



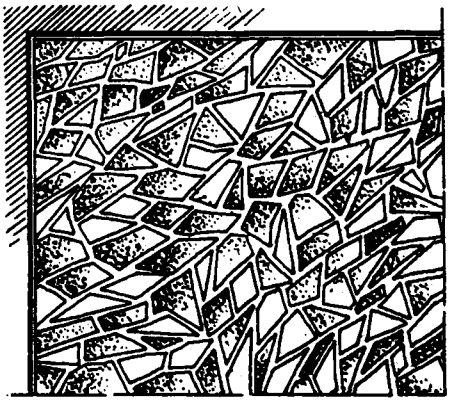
DE CEMENTO ALISADO EJECUTADO EN OBRA CON CORTES DE PIEDRA



DE CEMENTO CILINDRADO CON CORTES ALTERNADOS



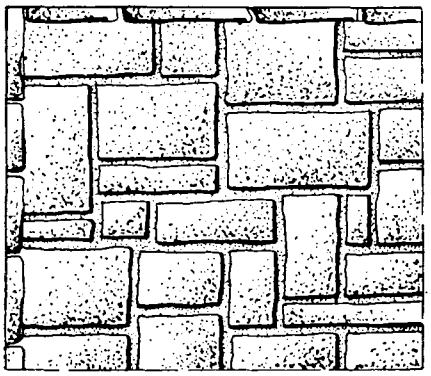
CON MOSAIQUITOS VENECIANOS FORMANDO FAJAS DE COLOR



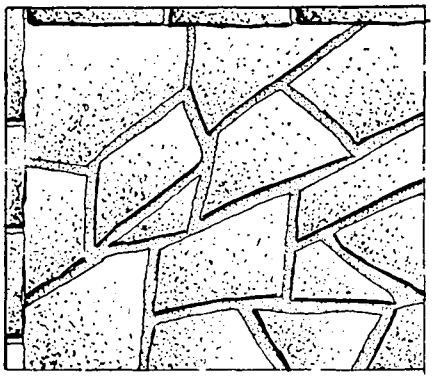
CON RECORTES DE MÁRMOLES O BALDOSAS CERÁMICAS

Fig. 253 (c)

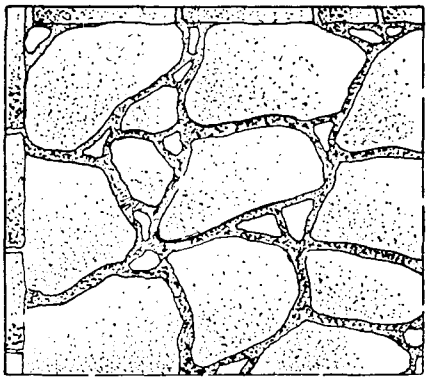
PISOS CON LAJAS DE PIEDRA



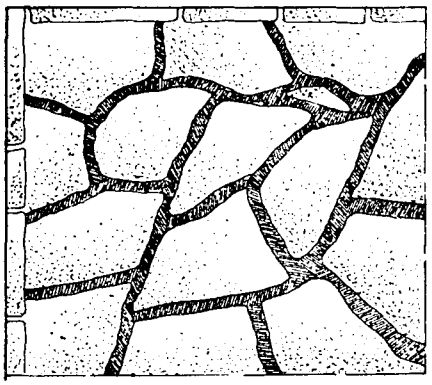
COLOCACIÓN A LA INGLESA



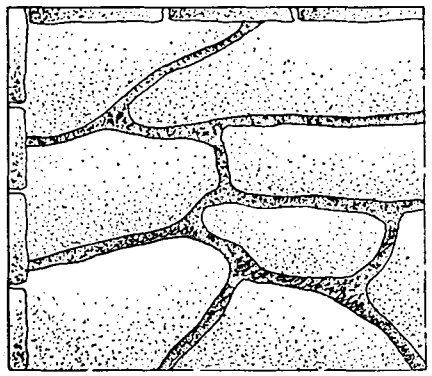
CON LAJAS POLIGONALES



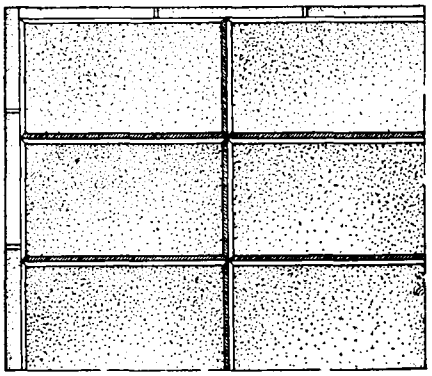
IRREGULAR CON JUNTA TOMADA



CAREADA CON JUNTA DE CESPED



CON BALDOSONES IRREGULARES
DE CEMENTO EJECUTADOS EN OBRA



CON BALDOSONES DE CEMENTO esp.mín.4cm
O GRANÍTICO LAVADO

Fig. 253(7)

Colócase del modo siguiente: se prepara un piso rústico de madera, que servirá de sostén; sobre él, se extiende una capa asfáltica, que se alisa perfectamente con un rodillo, y luego, otra capa más delgada de asfalto líquido, con el objeto de conseguir mayor adherencia; ayuda a esto último, la superficie áspera de la cara inferior del linóleo.

PAVIMENTOS

Son los siguientes:

Empedrado (fig. 254): Se hace con bloques de piedra de forma irregular, los cuales, dado que no tienen el mismo alto, no pueden aplicarse directamente sobre el contrapiso, sino sobre una capa de arena intermedia, que reparte las cargas y uniforma la altura del pavimento. Resulta indestructible y barato; debido a ello es el más comúnmente usado en las ciudades.

Adoquinado (fig. 255): Está constituído por piedras, generalmente graníticas, de forma regular, colocadas sobre base de arena directamente contra el suelo sobre contrapiso de hormigón, simple o armado.

Granitullo (fig. 256): Este pavimento se construye con adoquines de tamaño pequeño, colocados como los anteriores, y en forma de abanico. Las juntas, pueden tomarse con asfalto.

Asfalto (fig. 257): Los pavimentos de asfalto tienen un aspecto exterior más agradable, y la ventaja de que amortiguan los ruidos. El asfalto a utilizar, consiste en una mezcla, bien proporcionada, de arena y betún, de modo que éste llene por completo los vacíos de la arena.

Sobre el terreno perfectamente apisonado, se extenderá una capa de gravilla que se apisonará también, haciendo después el contrapiso de hormigón, de unos 10 a 15 cm, en cal hidráulica.

Se alisará este contrapiso con una capa de mortero hidráulico, y luego, se aplica el asfalto; para esto último es menester que el contrapiso esté bien seco, porque, de lo contrario, la temperatura del asfalto líquido, que será superior a 180°, evaporará el agua del hormigón, con perjuicio de la capa de asfalto, dando lugar a burbujas.

Es importante que la unión entre las distintas fajas de asfalto resulte perfecta, pues de otro modo se presentarán grietas por las que penetrará el agua, con daño para el pavimento. Por esto, la unión entre las fajas o bandas ha de hacerse mientras la primera permanece caliente. Si es posible, debe calentarse a lo largo de la unión, al efecto de que se suelden las dos fajas.

Pavimento de concreto (fig. 258): Para hacerlo, se establece el contrapiso sobre el terreno bien apisonado y de un espesor que variará según las cargas que deba soportar.

El hormigón del contrapiso, que puede estar constituído por 1 de cal, ½

PAVIMENTOS

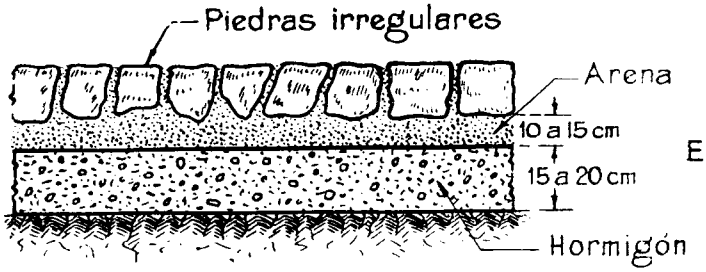


Fig. 254

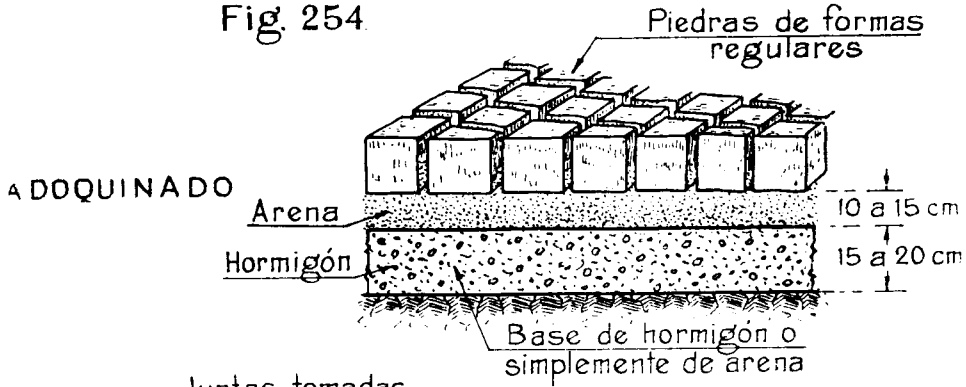


Fig. 255.

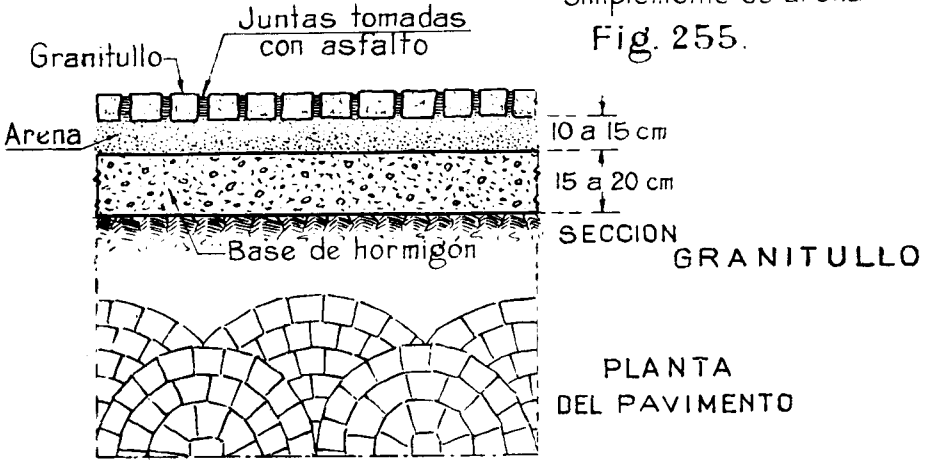


Fig. 256.

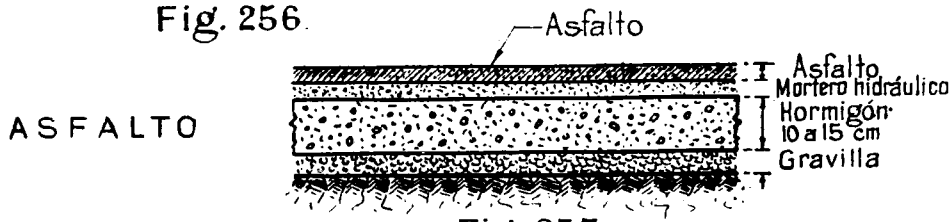


Fig. 257.

de cemento, 4 de arena y 4 de piedras, será algo seco y se apisonará perfectamente, cubriéndolo, antes que fragüe, con una capa de mortero compuesto por 1 de cemento y 2 ó 3 de arena.

La mezcla de cemento se amasará con la cantidad mínima de agua, y una vez extendida sobre el contrapiso, se la alisará y comprimirá ligeramente hasta que el agua comience a afluir a la superficie; luego de esta operación, y cuando tenga la consistencia necesaria, se le pasará el rodillo metálico.

Después de unas 6 horas de colocado el manto de concreto, se lo regará abundantemente y se cubrirá con una capa de arena, la cual, asimismo, será regada, para que conserve la humedad durante algunos días.

Pavimento de hormigón armado (fig. 259): Se hace con capas cuyo grueso varía entre 12, 15 y 20 centímetros.

Las losas de hormigón de dimensiones corrientes (10 ×6 m), llevan, en su parte inferior, armaduras de hierro, con el fin de aumentar su resistencia a la flexión. El espesor de las losas ha de estar de acuerdo con la intensidad del tránsito y el peso de los rodados que circularán sobre ellas; generalmente, tratándose de pavimentos públicos, es de 22 cm.

La superficie del suelo a pavimentar será previamente preparada con un relleno de tierra, que tendrá poco grosor, pues de lo contrario, al comprimirse la parte superior de esa capa, cedería el pavimento.

Pavimento de madera (fig. 260): El empleo de la madera, para revestimientos del suelo, es de antigua data. Una vez cortada aquélla en pequeños cubos, llamados tarugos, se hace el entarugado, disponiendo la madera con las fibras verticales a fin de evitar la compresión por el peso de los vehículos.

Los tarugos, de madera dura, son generalmente de algarrobo; se los corta a una altura uniforme, de manera de obtener una superficie lisa, y se colocan sobre un contrapiso de 15 cm de espesor, alisado con un revoque de hormigón.

Entre tarugo y tarugo, se deja una junta, que se obtiene poniendo entre ellos listones de 4 mm de grueso; el espacio hueco, se llena luego con un preparado de mortero líquido o asfalto. Como relleno, el mortero tiene el inconveniente de que si es rico en cemento se endurece y no permite la dilatación de los tarugos, los cuales se rajan, permitiendo entonces la penetración de agua y el levantamiento del pavimento.

El rellenar las juntas tiene por objeto asimismo evitar filtraciones sobre la capa de revoque y la madera, ya que ésta, sometida a alternativas de humedad, se pudriría rápidamente, con lo cual se formarían pequeños baches que dificultarían el tránsito de los rodados.

El entarugado puede hacerse también del siguiente modo: sobre una capa de arena enrasada, se coloca un piso de tablas; después se disponen los tarugos, previamente alquitranados, por inmersión, hasta más o menos la mitad de su altura (fig. 261), separándolos entre sí por un listón, asimismo alquitranado, y por medio de una clave que los mantiene a 5 mm. aproxima-

PAVIMENTOS

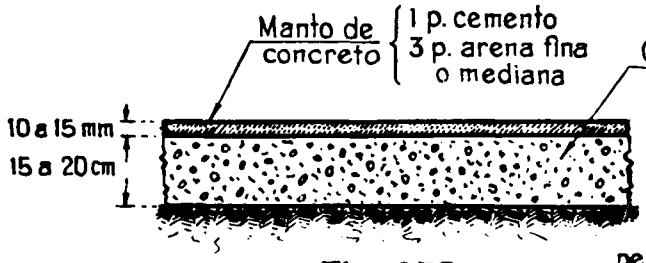


Fig. 258

CONCRETO

El espesor del manto será de 10 a 15 mm para peatones y de 15 a 30 mm para vehículos de carga

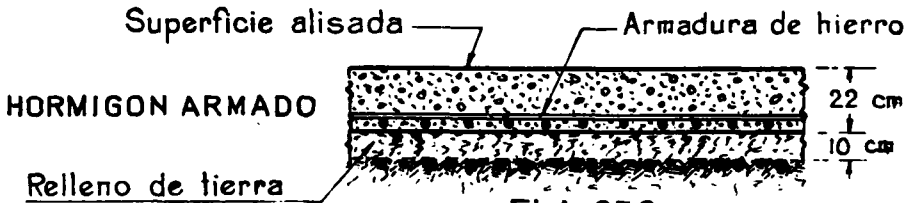


Fig. 259.

Fig. 260

MADERA

Las juntas se rellenan con mortero líquido o asfalto

MADERA

Entarugado sobre entablonado (Sistema americano)

Fig. 261.

damente, uno de otro, pudiendo así hincharse sin que se eleven. Luego se echa arena y alquitrán a todo el conjunto.

ENTREPISO

Se da este nombre, a la estructura que separa un piso de otro en un edificio. Un entrepiso, está formado por (fig. 262):

1º *Una estructura resistente* (vigas y viguetas).
2º *Una estructura aislante* (forjado o bovedilla).
3º *El piso o solado.*
4º *El cieloraso.*

Estructura resistente

Está constituída de ordinario por vigas y viguetas I, cuyas dimensiones resultan del cálculo de resistencia.

El problema del proyecto de un entrepiso, consiste en distribuir columnas, vigas y viguetas en la forma que resulte más económica y de modo que la ubicación y dimensiones de estos elementos componentes de la estructura resistente del entrepiso, no sean un obstáculo para el destino y la decoración del ambiente que recubren.

Tratándose de plantas regulares, la solución más inmediata es cubrir el ambiente con viguetas I tendidas en el sentido de la menor dimensión y separadas entre sí de acuerdo con lo que imponga el tipo de forjado o bovedilla elegida. Esto se hace, generalmente, cuando el ancho a cubrir no pasa de 5 m. o cuando se desea una superficie de cieloraso totalmente lisa (fig. 263).

Otra solución sería colocar vigas a lo ancho del ambiente, a unos 4 a 5 metros una de otra, y viguetas en el sentido longitudinal; es lo más conveniente cuando no se puede poner columnas (figs. 264 y 265). En caso de que esto último sea posible, ha de reducirse las luces de vigas a 4 ó 5 metros más o menos, y distanciarlas también hasta 5 m. disponiendo luego las viguetas normalmente a las mismas (fig. 266).

La separación de las vigueta suele variar de 60 a 70 centímetros para bovedillas y hasta 2 a 4 metros para forjado de hormigón armado.

La disposición de vigas principales y columnas queda determinada por la de los ambientes y ubicación de paredes. Ello permite resolver fácilmente el problema de la distribución de vigas y viguetas y saber en qué sentido se colocarán las mismas; esto último, como hemos dicho, habrá de decidirse según el menor ancho del ambiente. Si éste es grande, se verá si conviene poner algunas vigas transversales para reducir la luz de viguetas, y en este caso, ha de considerarse si aquéllas, que deben sobresalir del plano inferior del entrepiso, pueden servir como elemento decorativo (figs. 267 y 268).

ENTREPISO

HIERRO

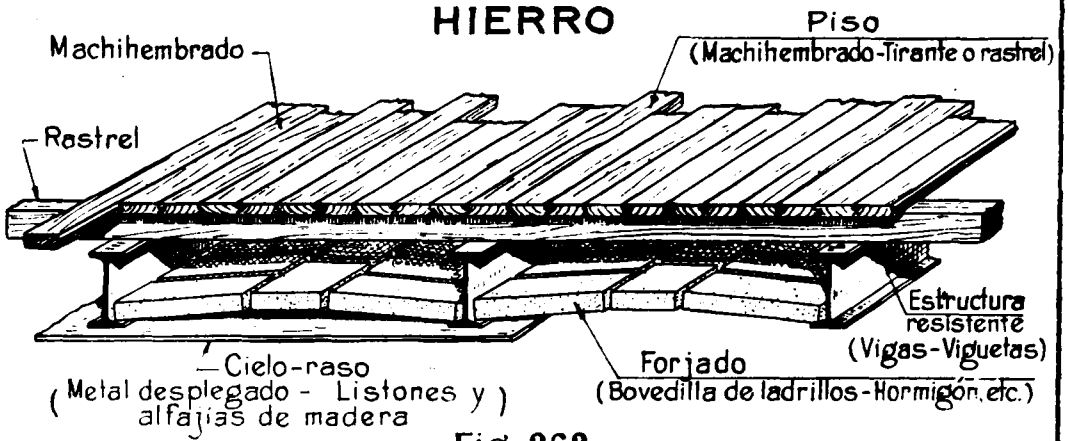
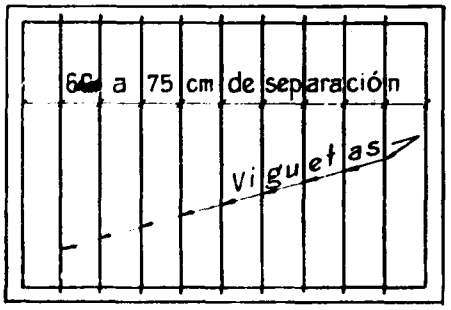


Fig. 262.

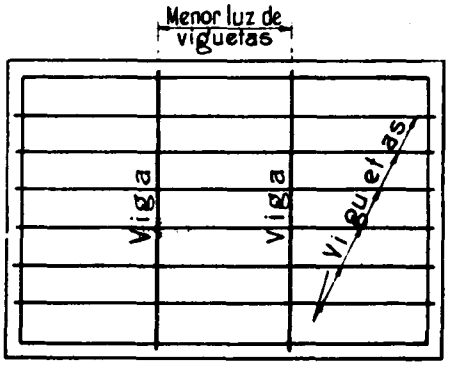
DISTRIBUCION DE VIGAS Y VIGUETAS EN PLANTAS RECTANGULARES

LA LUZ, PERFIL Y SEPARACION DE VIGAS Y VIGUETAS ESTA DE ACUERDO AL TIPO DE BOVEDILLA QUE SE ADOPTE Y LA CARGA QUE DEBE SOPORTAR



VIGUETAS APOYADAS DE PARED A PARED PARA LUCES NO MAYOR DE 5 METROS

Fig. 263



VIGUETAS LONGITUDINALES APOYADAS SOBRE DOS VIGAS TRANSVERSALES

Fig. 264.

ENTREPISO

HIERRO

DISTRIBUCION DE VIGAS Y VIGUETAS EN PLANTAS RECTANGULARES

LA LUZ, PERFIL Y SEPARACION DE VIGAS Y VIGUETAS ESTA DE ACUERDO AL TIPO DE BOVEDILLA QUE SE ADOPTE Y LA CARGA QUE DEBE SOPORTAR

VIGUETAS LONGITUDINALES APOYADAS SOBRE TRES VIGAS TRANSVERSALES

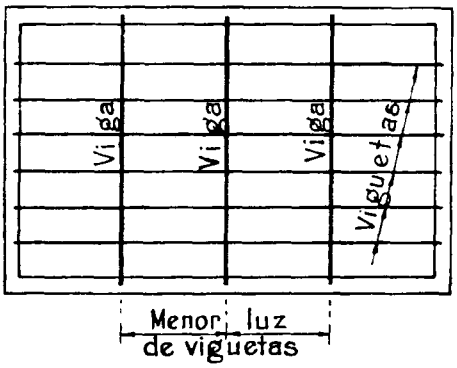


Fig. 265.

VIGUETAS LONGITUDINALES APOYADAS SOBRE DOS VIGAS TRANSVERSALES Y DOS COLUMNAS

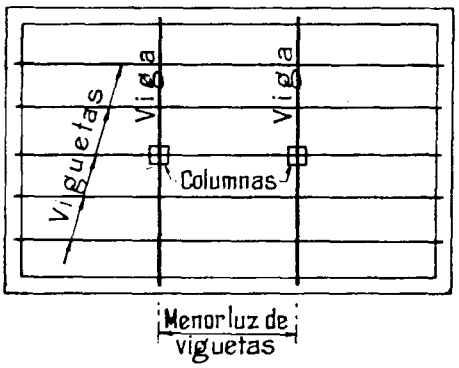


Fig. 266.

VIGUETAS TRANSVERSALES APOYADAS SOBRE UNA VIGA LONGITUDINAL Y DOS COLUMNAS

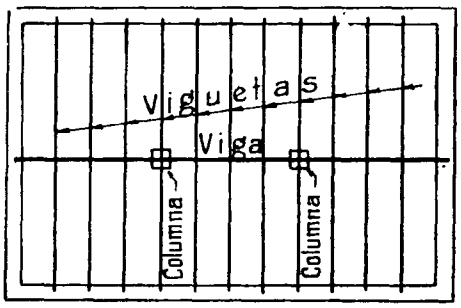


Fig. 267.

VIGUETAS TRANSVERSALES APOYADAS SOBRE DOS VIGAS LONGITUDINALES Y CUATRO COLUMNAS

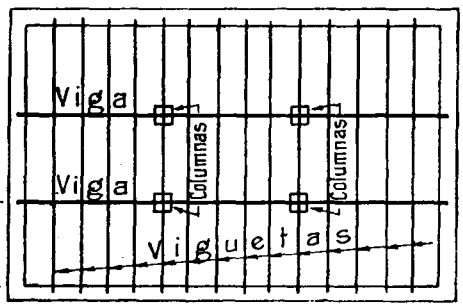


Fig. 268

Resuelta la distribución de la estructura resistente, el tipo de forjado, el de piso y cieloraso, el cálculo de los entrepisos se reduce a determinar los pesos propios de estos elementos, conjuntamente con el de vigas y viguetas.

En los esqueletos, los entrepisos no sólo tienen por objeto cubrir o separar ambientes, sino que sus vigas deben recibir, además de las cargas del piso, las de paredes, tabiques y, algunas veces, columnas.

Forjado o bovedilla

Es el relleno, en forma de bóveda, comprendido en los espacios entre vigueta y vigueta de la estructura resistente de los entrepisos. Estas bovedillas podrán construirse de ladrillos, hormigón armado u otro material, con fines de aislación o resistencia, y sus arranques han de apoyarse en la parte interna de las alas inferiores de las viguetas.

Las bovedillas o forjados, pueden dividirse en: de simple aislación y de aislación o resistencia.

Se conocen diferentes tipos de bovedillas, cuyo espesor y flecha están determinados por la carga que deben soportar.

Bovedilla de ladrillos. — Muy usada antiguamente, en la actualidad se ve desplazada en gran parte debido a la preferencia por el hormigón armado.

Existen varios tipos:

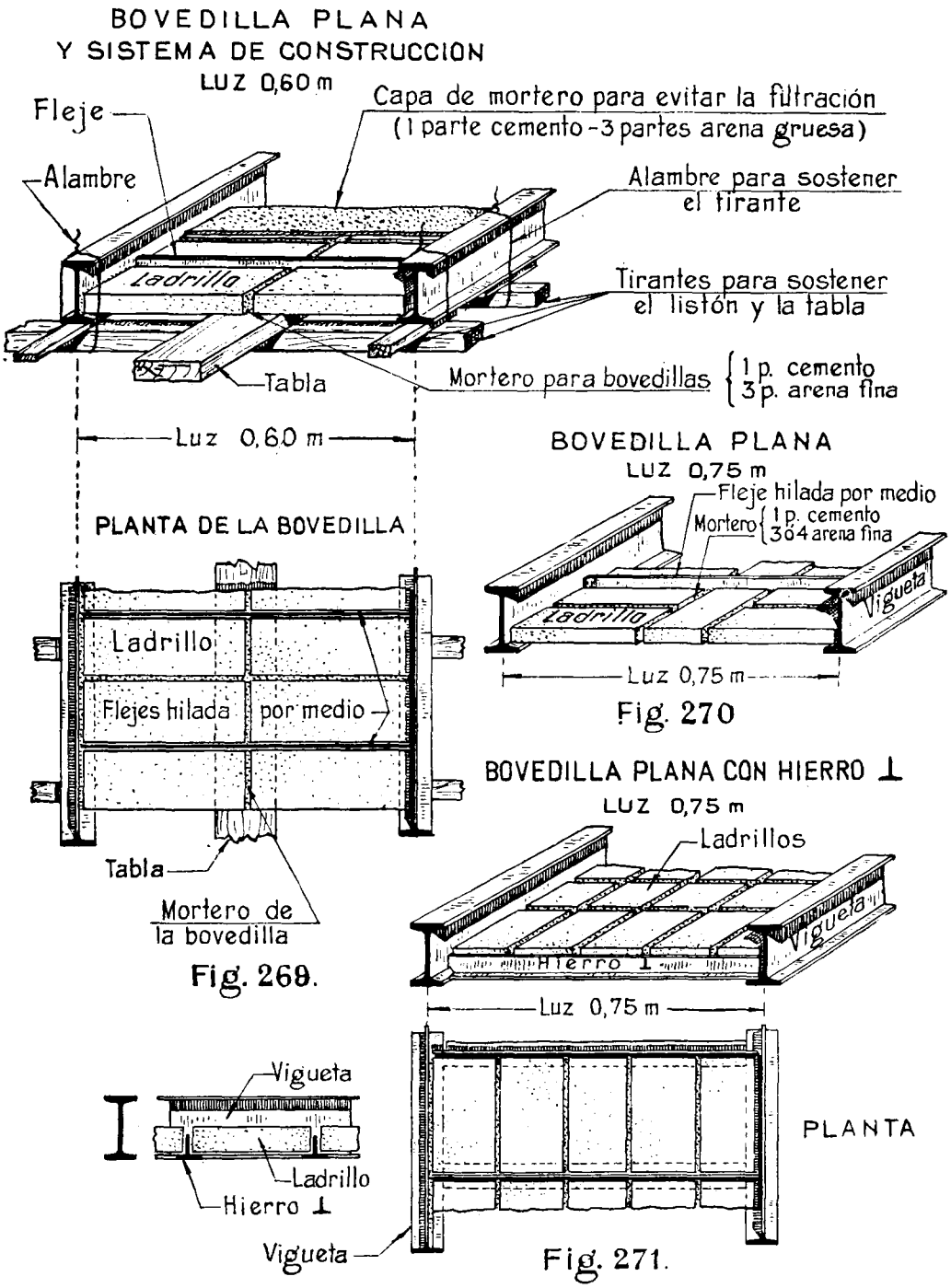
Bovedillas simples: Son forjados de simple aislación, empleados en entrepisos que han de llevar pisos de madera, y pueden ser planas o peraltadas, es decir, más elevadas en su centro.

Bovedillas planas: Cuando se desea obtener una superficie inferior plana, se recurre a este tipo de bovedilla, en la cual los ladrillos se colocan horizontalmente de plano, disponiéndose, junta por medio, flejes de acero que, en unión con el mortero de cemento forman verdaderas mamposterías armadas.

La bovedilla plana, se construye del siguiente modo (figs. 269 y 270):

Debajo de las alas inferiores de las viguetas, y a distancia de dos metros más o menos, se colocan tirantes de madera y pequeños listones que se atan con alambre a las viguetas. Luego, en el centro del espacio comprendido entre éstas, y apoyando sobre los tirantes, se tiende una tabla en todo el largo que tendrá la bovedilla, de manera que la superficie superior de esta tabla permita poner los ladrillos horizontalmente. Una vez dispuesta la tabla, los ladrillos se colocan apoyando un extremo sobre el ala interior de la vigueta y el otro sobre la tabla. Cada junta por medio, se pone un fleje de acero de 25 mm de ancho y 1 de espesor. Para construir la bovedilla, puede emplearse una mezcla compuesta de 1 parte de cemento y 3 de arena fina, y a fin de evitar alguna filtración, se extenderá sobre los ladrillos una capa de mortero formada por 1 de cemento y 3 de arena gruesa.

BOVEDILLAS


BOVEDILLA PLANA
Y SISTEMA DE CONSTRUCCION
LUZ 0,60 m
Fleje
Alambre
Capa de mortero para evitar la filtración
(1 parte cemento - 3 partes arena gruesa)
Alambre para sostener el tirante
Ladrillo
Tirantes para sostener el listón y la tabla
Tabla
Mortero para bovedillas { 1 p. cemento / 3 p. arena fina
Luz 0,60 m
PLANTA DE LA BOVEDILLA
Ladrillo
Flejes hilada por medio
Tabla
Mortero de la bovedilla
Fig. 269.
BOVEDILLA PLANA
LUZ 0,75 m
Fleje hilada por medio
Mortero { 1 p. cemento / 3 ó 4 arena fina
Ladrillo
Vigueta
Luz 0,75 m
Fig. 270
BOVEDILLA PLANA CON HIERRO ⊥
LUZ 0,75 m
Ladrillos
Vigueta
Hierro ⊥
Luz 0,75 m
Vigueta
Ladrillo
Hierro ⊥
Vigueta
PLANTA
Fig. 271.

En las bovedillas planas, los flejes de acero pueden ser reemplazados con pequeños hierros ⊥ (fig. 271), sobre cuyas alas apoyan los ladrillos, evitando con ello la construcción de encofrados o la utilización de los tirantes de madera y la tabla que hemos mencionado.

Bovedillas dobles: Son las compuestas por forjados resistentes constituídos por la superposición de dos bovedillas simples a juntas encontradas, es decir, las formadas por dos hiladas o por ladrillos colocados de canto dándole forma de bóveda (figs. 272 y 273).

Estas bovedillas, se utilizan para entrepisos de azotea y en locales donde se ha de poner un piso de mosaicos.

Para obtener la forma de bóveda, se procede de la misma manera que para la bovedilla plana, pero sin colocar los listones debajo de las alas de las viguetas. De este modo, los tirantes, al apoyar contra las alas inferiores de las viguetas, hacen elevar la tabla sobre la cual descansan los ladrillos.

Otro tipo de bovedilla doble peraltada, de mayor flecha que las anteriores, se construye con ladrillos dispuestos de punta, a fin de obtener la continuidad uniforme de los mismos (fig. 274). Esta bovedilla se construye con una cimbra de madera. La forma de bóveda se logra por medio de una serie de listones de longitud conveniente, clavados sobre el canto de una tabla y con la curva que debe tener la bovedilla.

Para entrepisos que hayan de sostener mucho peso —alrededor de una tonelada por metro cuadrado—, la bovedilla se hará con ladrillos de canto, cuya flecha se calculará de acuerdo con la luz de viguetas y la carga admisible. La separación de las viguetas, varía de 1 metro a 1.20 (fig. 275).

Bovedillas de ladrillos y hormigón. Tratándose de azoteas o patios, la bovedilla puede ser de ladrillos y hormigón (fig. 276). Se construye, primeramente, la bovedilla de ladrillos; luego, el vacío comprendido entre ésta y el nivel superior de las alas de las viguetas, se rellena con hormigón de cal compuesto de 1 parte de cal, 3 de arena y 5 de cascotes. Alisada la superficie se disponen, sobre una capa de mortero, los mosaicos o las baldosas. La separación de viguetas para esta bovedilla será de 60 cm si es de dos ladrillos colocados de faja, y de 75 cm si dos ladrillos van de faja y el del centro de punta.

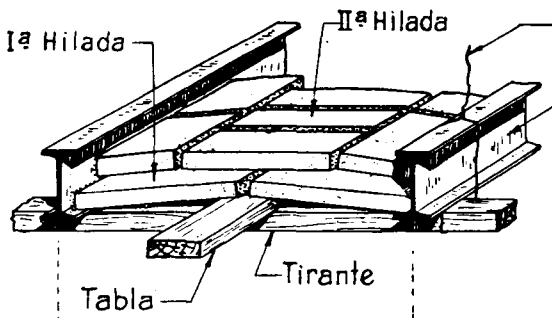
Bovedilla de ladrillos huecos (fig. 277): Para construir bovedillas también se emplea el ladrillo hueco, ya sea puesto de canto, cuando debe tener cierta flecha, o en forma plana. El espesor de esta bovedilla varía según la clase de suelo que se quiere obtener.

Bovedilla de hormigón con chapas onduladas (fig. 278): En los talleres y fábricas donde deben instalarse maquinarias pesadas y concentrar grandes cargas, la bovedilla se hace de hormigón y con mucha flecha o sino, con chapa ondulada de hierro galvanizado, cuyos extremos se apoyan en las alas inferiores de las viguetas. La luz entre éstas, no debe pasar de un metro.

BOVEDILLAS

BOVEDILLA DOBLE PERALTADA

LUZ 0,60 m



PLANTA DE LA BOVEDILLA

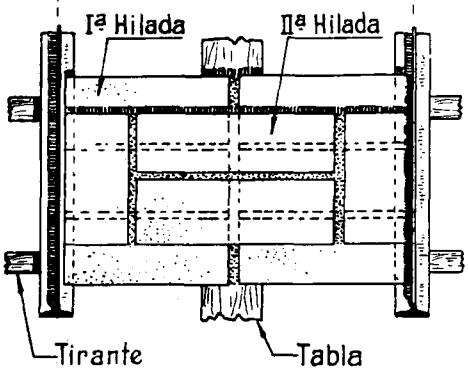
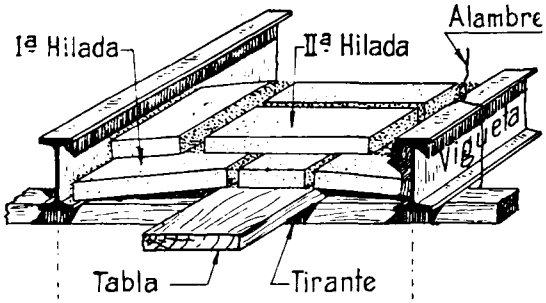
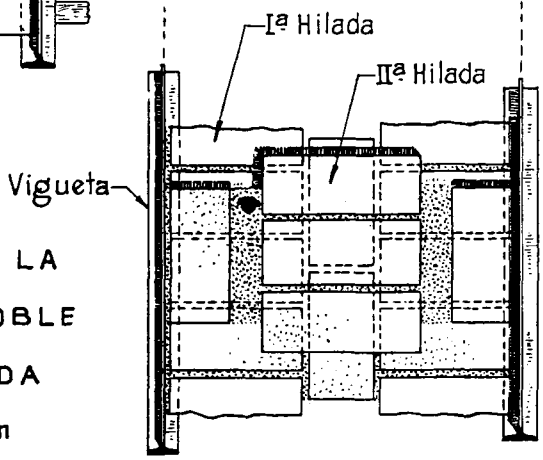


Fig. 272.

BOVEDILLA DOBLE PERALTADA

LUZ 0,75 m



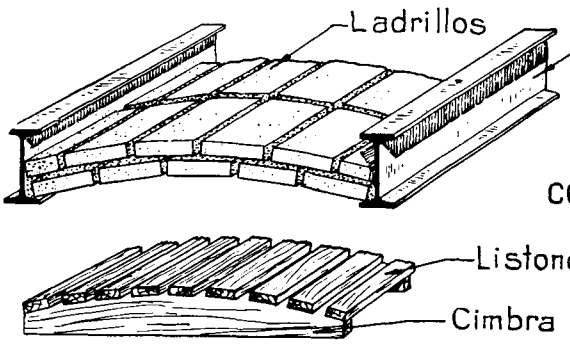


PLANTA DE LA BOVEDILLA DOBLE PERALTADA

LUZ 0,75 m

Fig. 273.

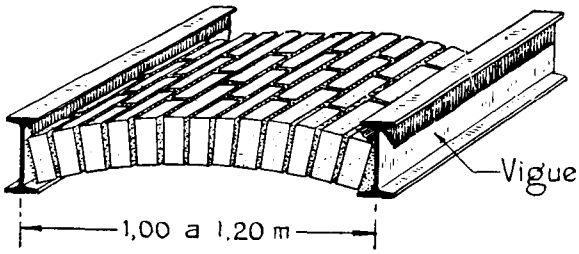
BOVEDILLAS



BOVEDILLA
DOBLE PERALTADA
CON LADRILLOS DE PUNTA

Fig. 274

BOVEDILLA
DE LADRILLOS DE CANTO
PARA GRANDES CARGAS



PLANTA

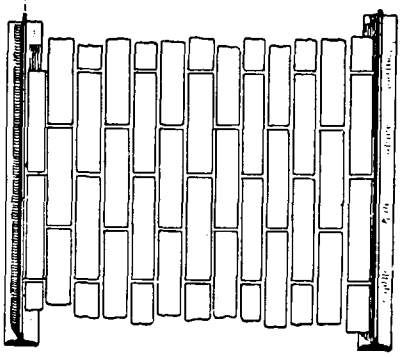
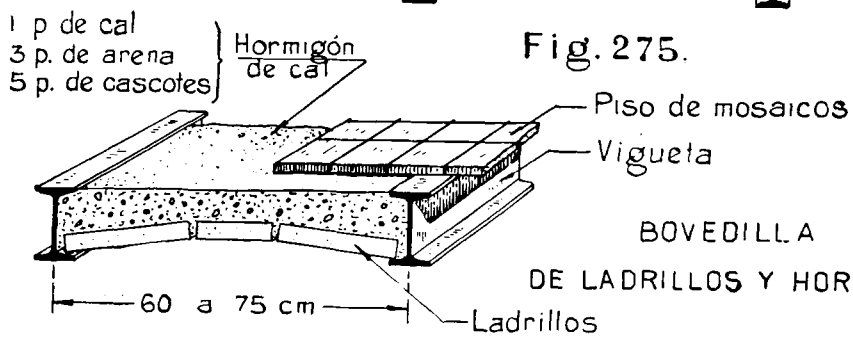


Fig. 275.



BOVEDILLA
DE LADRILLOS Y HORMIGON

Fig. 276.

Bovedilla con losa de hormigón armado (fig. 279): Las bovedillas de hormigón armado se componen de pequeñas losas que pueden construirse en obra sobre el suelo, o ser directamente armadas sobre las alas de las viguetas. Están formadas por hierros de resistencia de seis milímetros de diámetro, colocados perpendicularmente a las viguetas y descansando sobre las alas inferiores, separadas unos diez centímetros; sobre éstos, en posición cruzada, se ponen hierros de distribución de 4 mm, a 15 cm, aproximadamente, uno de otro.

Bovedilla de ladrillos sobre las viguetas (fig. 280): Para obtener un cielorraso independiente, la bovedilla puede construirse sobre las alas superiores de las viguetas. Se dispone, primeramente, un encofrado de listones y tablas, de manera que éstas se hallen colocadas al mismo nivel que las alas de las viguetas. Sobre este encofrado, se apoyan los ladrillos, separados por una junta de 2 cm. Cada 45 centímetros se colocará un fleje de 25 mm por 1 mm de grueso, cubriéndolo luego con una capa de mortero de cemento.

Debajo de las alas inferiores y atado con alambre, se pone el cielorraso, sea de metal desplegado u otro material conveniente. La separación de viguetas, varía entre 60 y 75 centímetros.

ENTREPISO CON VIGUETAS DE LADRILLOS CERAMICOS

Construcción de viguetas. — La losa con ladrillos cerámicos tiene las siguientes ventajas con respecto a la losa de hormigón armado: gran índice de aislación térmica; notable economía de hierro; eliminación casi total del encofrado; rapidez de ejecución; gran economía de mano de obra y además todas las ventajas que reune la losa de hormigón armado, tanto en lo que respecta a los cálculos estáticos como los de resistencia.

La construcción de viguetas que luego formará la losa del entrepiso o techo, es sumamente práctica y sencilla ya que no ofrece ninguna dificultad.

Una vez establecido el espesor del entrepiso se elije el tipo de ladrillo a utilizar y la cantidad requerida de ellos, los cuales se mojan bien hasta la saturación, sumergiéndolos en un recipiente lleno de agua.

Para formar las viguetas, se prepara previamente una superficie ligeramente curvada hacia arriba, sea ésta el terreno natural o un tablón de madera, hasta lograr una flecha de más o menos 3 ‰ (3 por mil) es decir, 3 milímetros por metro o sea 1 cm aproximadamente por cada 3 metros de longitud.

Se alinean los ladrillos, unos tras otros (fig. 280 (1), hasta alcanzar el largo calculado que deberá tener la vigueta, teniendo en cuenta la luz libre entre muro y el ancho de apoyo, que para la mampostería, oscila entre 5 y 10 cm, o calcular su longitud cuando las viguetas se deben empalmar con losas o vigas de hormigón armado.

Alineados los ladrillos, se colocan en las ranuras o canaletas inferiores

los hierros redondos de resistencia y en la ranura superior el hierro de unión, los cuales serán previamente calculados, según la carga admisible y luz libre de apoyo, o bien utilizar los hierros cuyas medidas se indican en las tablas ya preparadas.

Estos hierros deberán sobresalir unas 30 veces su diámetro en cada cabecera de las viguetas, a fin de doblar sus extremos en forma de gancho tal como se observa en la figura 280 (1).

A continuación se llenan las ranuras y las juntas de los ladrillos con un mortero compuesto de 1 parte de cemento portland y 2 ó 3 partes de arena mediana, cuidando que este mortero sea suficientemente flúido, á fin de asegurar una perfecta adherencia entre el hierro y el ladrillo, considerándose oportuno imprimir a la vigueta movimientos suaves en el sentido longitudinal y de rotación. Si se siguen cuidadosamente las operaciones descriptas, se obtendrá una vigueta bien construída y sólida, condiciones éstas esenciales y muy importantes para la estabilidad de la misma.

Terminada la primera vigueta que ya tiene la flecha calculada, las siguientes se pueden armar unas sobre otras, no olvidando de extender entre ellas una delgada capa de arena fina, a efectos de impedir que el mortero sobrante adhiera las viguetas entre sí (fig. 280 (2).

La primera vigueta se comienza con un ladrillo entero y la que sigue con medio ladrillo, de manera, que luego de colocarlas en el sitio dispuesto, para formar el entrepiso, se obtengan juntas alternadas.

Como la construcción de un entrepiso requiere un número de viguetas, se forman con ellas varias pilas, una al lado de otra, de modo que resulte fácil su transporte y elevación al sitio requerido.

Para un buen fraguado del mortero, es necesario esperar unos 10 días más o menos, al cabo de los cuales, las viguetas pueden ser utilizadas.

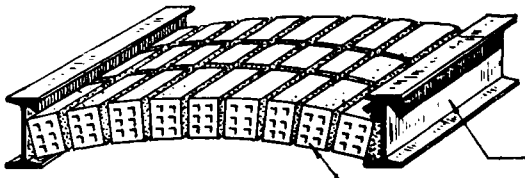
Construcción del entrepiso. — La construcción del entrepiso no ofrece dificultad alguna, solamente consiste en colocar las viguetas una al lado de otra, bien alineadas en los apoyos hasta cubrir la superficie deseada; luego de mojarlas abundantemente con agua, se procede al hormigonado final de los nervios, es decir, al llenado de los espacios que quedan entre viguetas.

Según el tipo de ladrillo elegido para el entrepiso, en unos casos, el mortero estará compuesto por 1 parte de cemento portland y 3 de arena mediana o gruesa, y si en otros casos se debe utilizar hormigón, el pedregullo que lo forma no debe ser de un tamaño mayor de 15 milímetros (fig. 280 (3).

Apoyo de viguetas. — Si las viguetas resultan de un largo mayor de 2,50 m, es aconsejable cuando se colocan para formar el entrepiso, apoyarlas en su parte media sobre tablones y puntales, a fin de poder caminar libremente sobre ellas, evitando así un posible pandeo de las mismas (fig. 280 (4).

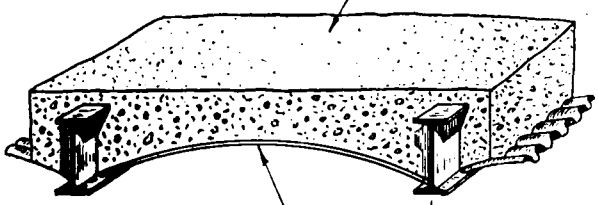
Los apoyos de viguetas según los casos, se hacen sobre muros de mampostería de ladrillos, o sobre estructuras de hormigón armado.

BOVEDILLAS



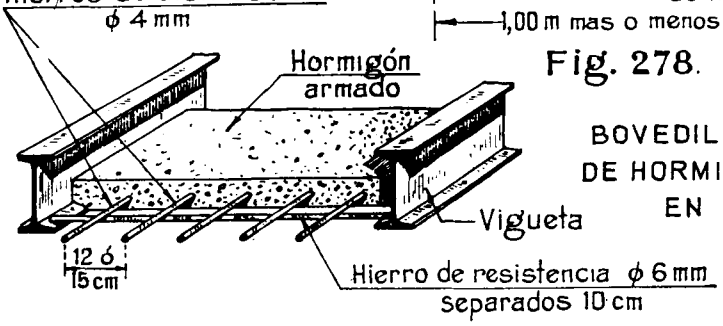
BOVEDILLA DE LADRILLOS HUECOS

Fig. 277.



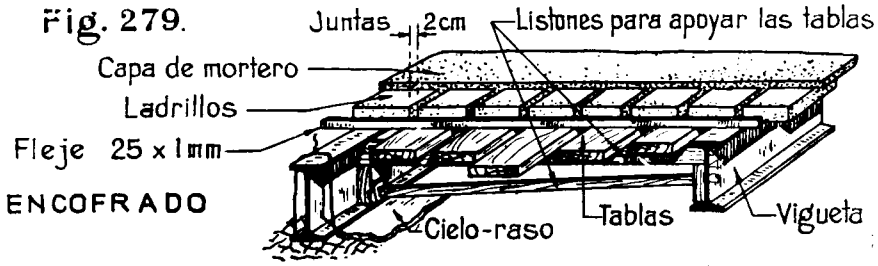
BOVEDILLA DE HORMIGON CON CHAPAS ONDULADAS PARA GRANDES CARGAS

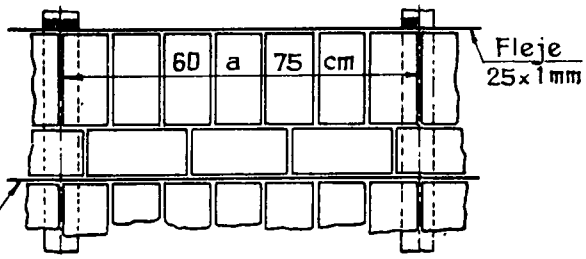
Fig. 278.



BOVEDILLA CON LOSA DE HORMIGON ARMADO EN OBRA

Fig. 279.





BOVEDILLA DE LADRILLOS SOBRE LAS VIGUETAS PARA CIELO-RASO INDEPENDIENTE

Fig. 280.

ENTREPISO CON LADRILLOS CERAMICOS

CONSTRUCCION DE VIGUETAS

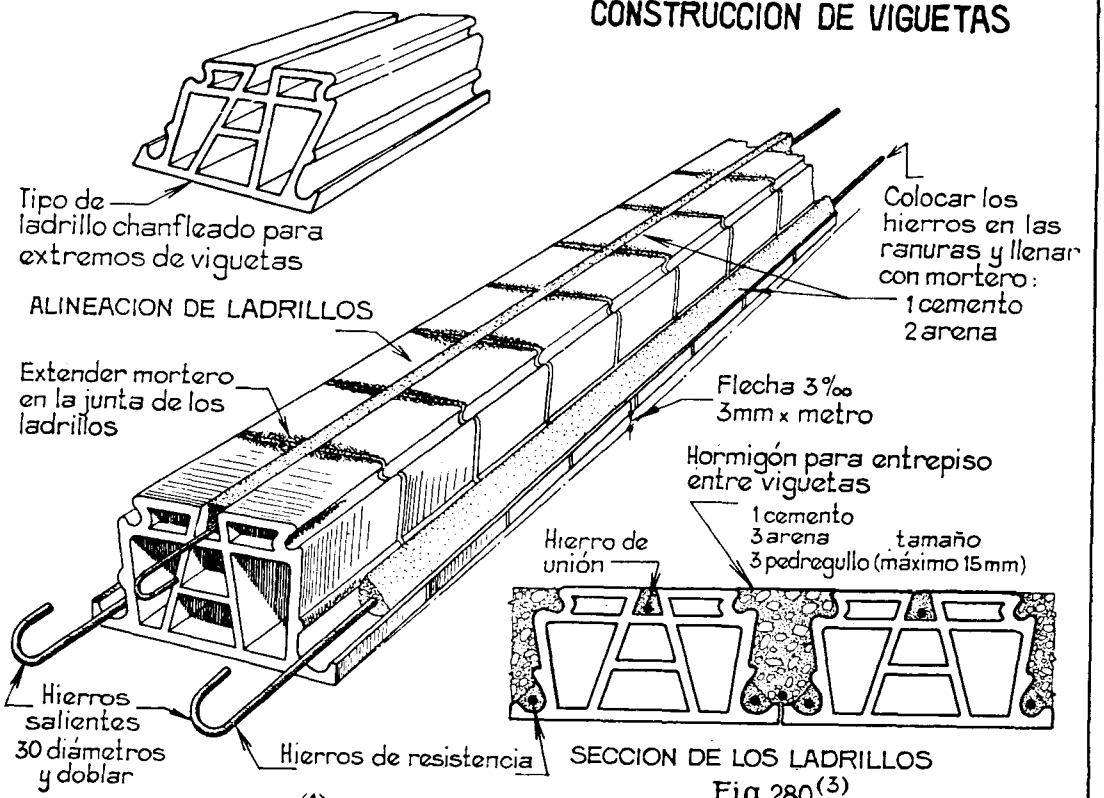


Fig. 280(1)

Fig. 280(3)

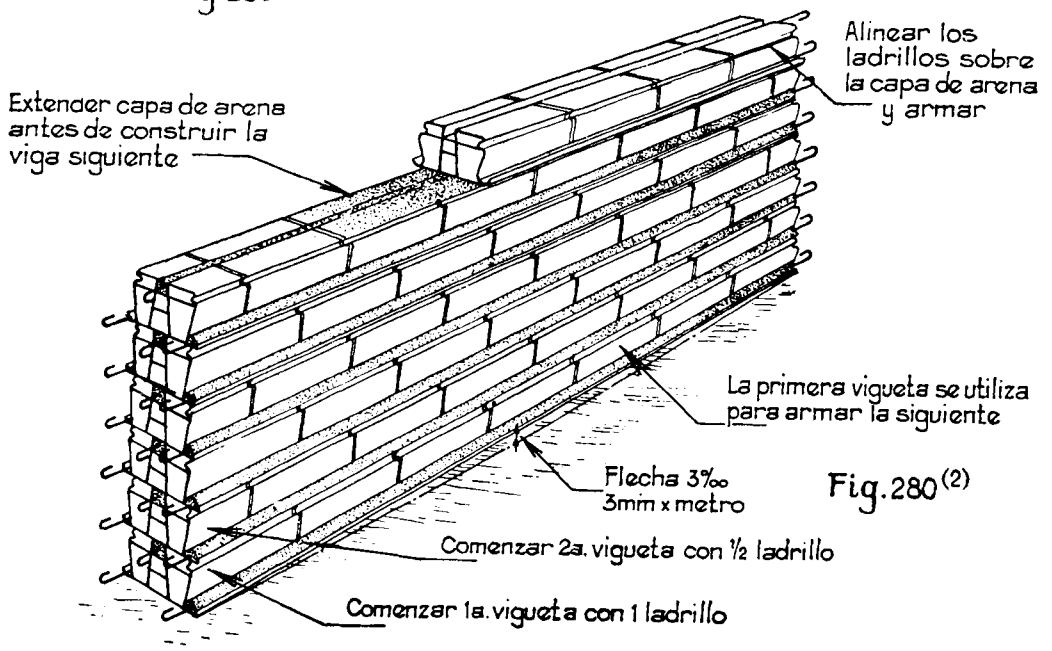


Fig. 280(2)

Sobre los muros, es suficiente que la vigueta tenga un apoyo de 8 a 10 cm rellenando luego con hormigón el resto del espesor del muro, para lo cual se aplica al costado una tabla que contenga el material empleado (figs. 280 (5) y 280 (6).

En caso de doble apoyo sobre el muro y a un mismo nivel, el espacio comprendido entre las cabezas de las mismas, se rellenan con hormigón, de manera que cubra bien los hierros extremos (fig. 280 (7) y 280 (8); sobre estas viguetas si fuese necesario puede continuarse el muro inferior.

En los apoyos de viguetas sobre estructuras de hormigón armado, pueden presentarse varios casos, como ser: apoyando directamente sobre el envigado de la estructura (fig. 280 (9) y 280 (10); colocando las viguetas empalmadas al nivel superior de la viga de hormigón armado, de manera que los hierros de las viguetas penetren en la viga de hormigón, formando parte de su armadura (figs. 280 (11) y 280 (12); también colocando las viguetas al nivel superior de la viga de hormigón, formando todo el conjunto una viga placa tipo ⌐ es decir un solo lado (figs. 280 (13) y 280 (14), o sino una viga placa T, es decir cuando las viguetas se empalman a ambos lados de la viga principal (fig. 280 (19) y 280 (20).

Si el estudio de un proyecto lo aconseja, las viguetas pueden empalmarse a una viga de hormigón que puede tener la misma altura de los ladrillos que forman esas viguetas (figs. 280 (15) y 280 (16).

El otro caso que puede presentarse, es cuando las viguetas deben empalmarse al nivel inferior de una viga, sea de un solo costado o de ambos, de modo que la viga de hormigón resulte invertida; es decir que toda su altura, se disponga hacia arriba (figs. 280 (17) y 280 (18).

Construcción de azoteas. — Las azoteas construídas con viguetas cerámicas, deben protegerse con una aislación contra la humedad, ya que si bien, el ladrillo cerámico es muy aislante, no es totalmente impermeable, por lo cual no puede quedar a la intemperie.

En las azoteas inaccesibles, generalmente se terminan con un techado asfáltico, aplicado sobre un contrapiso de cascotes de 5 a 10 cm de espesor, y en las accesibles, pueden terminarse con un piso de baldosas, colocado si se desea, directamente sobre las viguetas, o sobre un contrapiso de mayor o menor espesor, a efecto de obtener la pendiente necesaria, para el escurrimiento de las aguas pluviales.

Para asegurar la ausencia de rajaduras, en la parte que forman los muros de carga sobre las azoteas, conviene dejar en uno de los apoyos, una cámara de dilatación de la losa ya que ésta sufre dilataciones, por efectos de la variación de la temperatura.

ENTREPISO CON LADRILLOS CERAMICOS

APOYO DE VIGUETAS

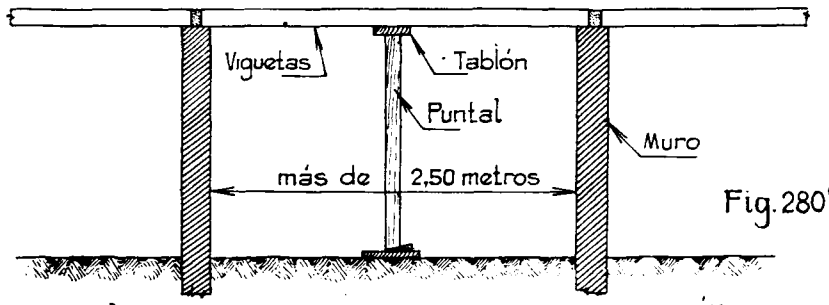
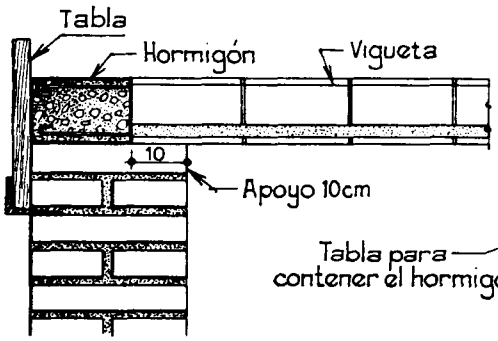


Fig. 280(4)

APOYAR LAS VIGUETAS EN SU PARTE MEDIA SOBRE TABLÓN Y PUNTALES PARA LUCES MAYORES DE 2,50 METROS



UN SOLO APOYO DE VIGUETAS SOBRE EL MURO

Fig. 280(5)

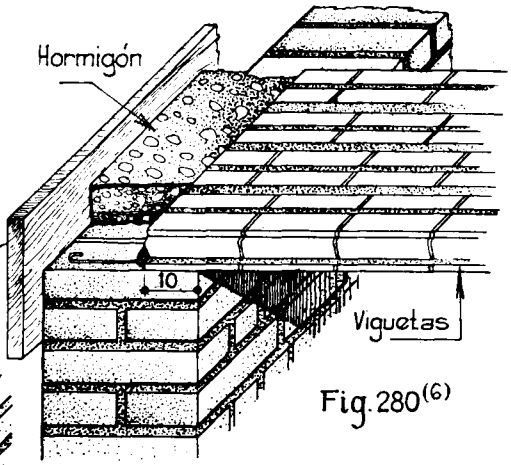


Fig. 280(6)

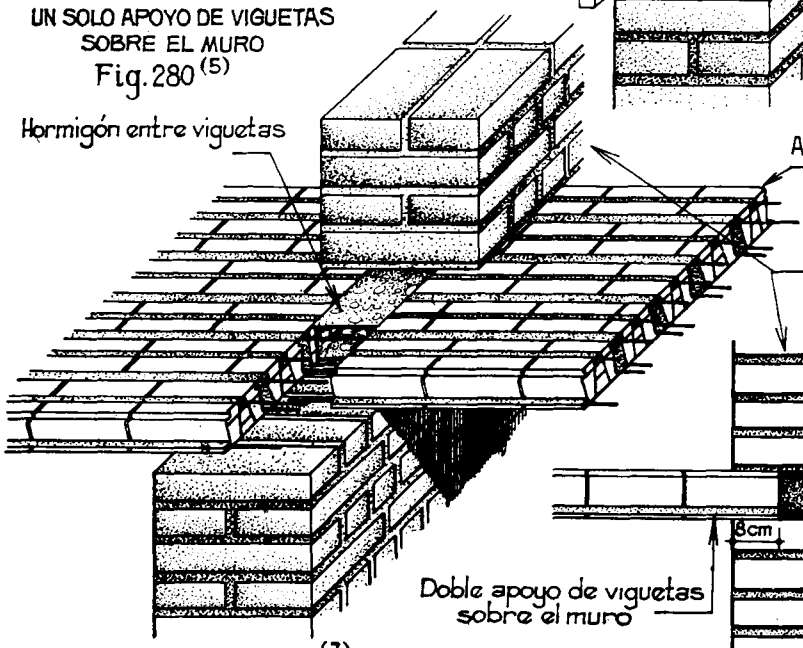


Fig. 280(7)

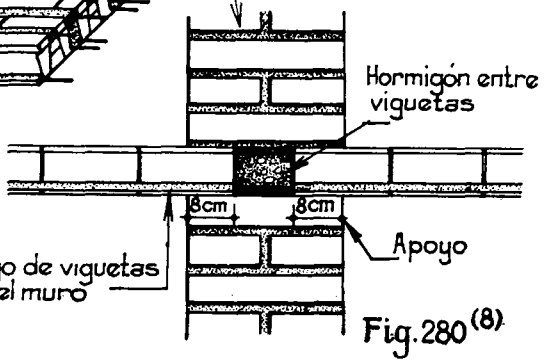


Fig. 280(8)

ENTREPISO CON LADRILLOS CERAMICOS

APOYO DE VIGUETAS

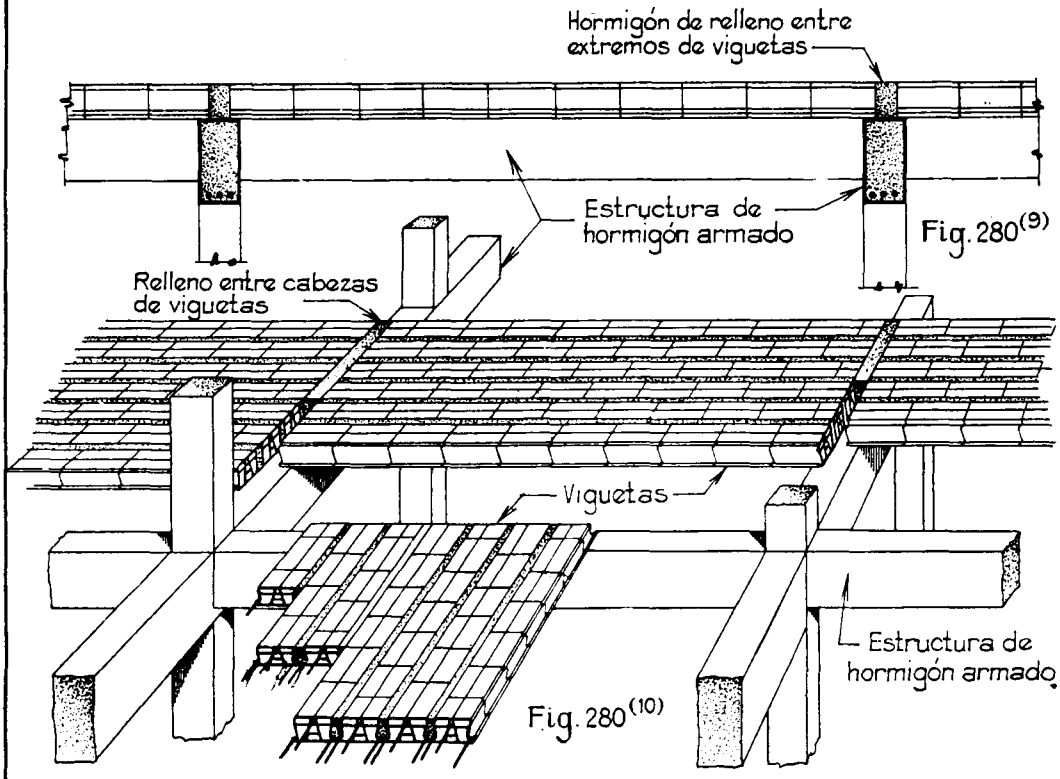


Fig. 280(9)

Fig. 280(10)

ENTREPISO APOYADO SOBRE ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO

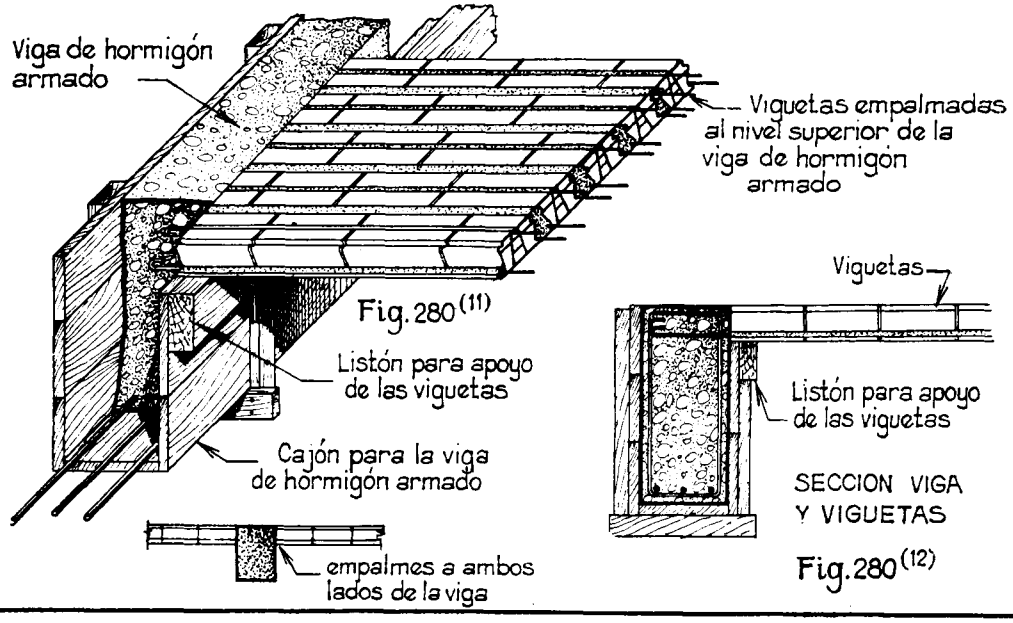


Fig. 280(11)

Fig. 280(12)

ENTREPISO CON LADRILLOS CERAMICOS

APOYO DE VIGUETAS

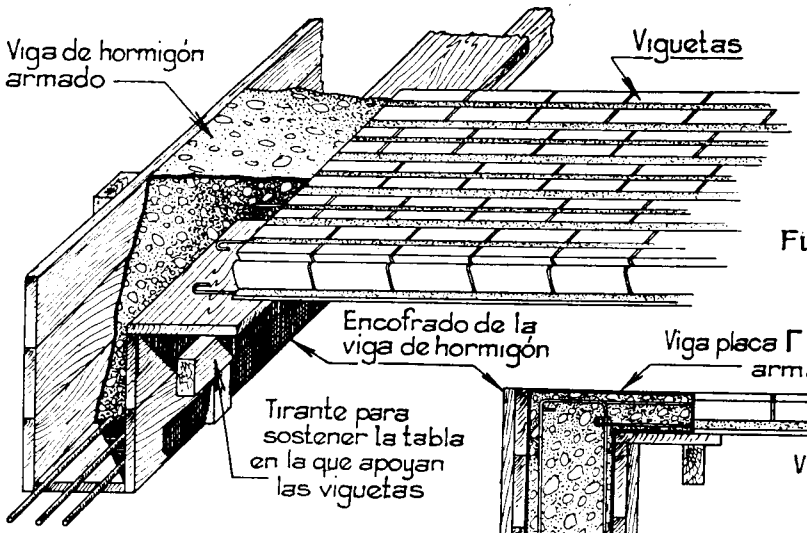
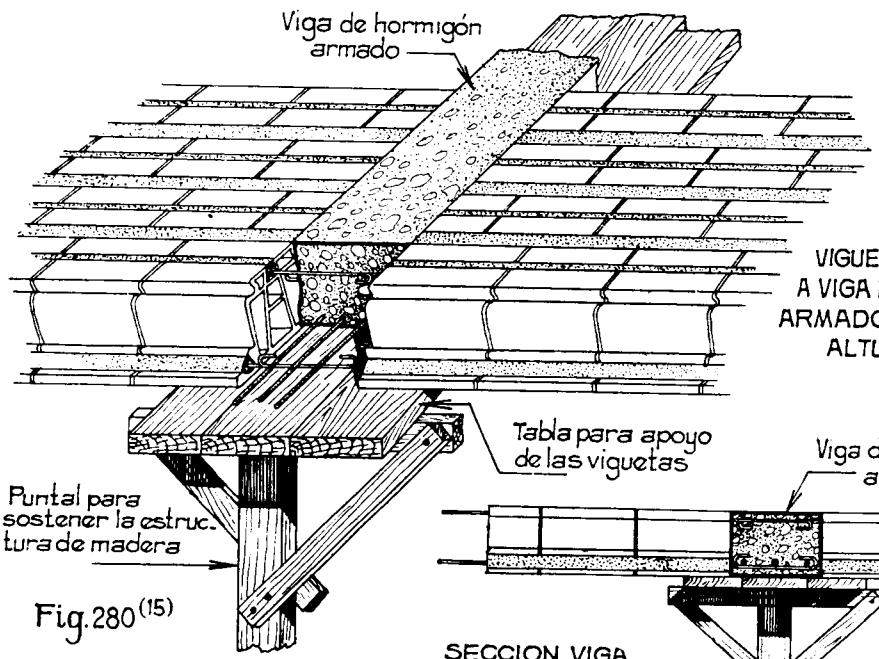


Fig. 280(13)

VIGUETAS EMPALMADAS A VIGA Γ DE HORMIGON ARMADO

SECCION VIGA Y VIGUETAS

Fig. 280(14)



VIGUETAS EMPALMADAS A VIGA DE HORMIGON ARMADO DE IGUAL ALTURA

Fig. 280(15)

SECCION VIGA Y VIGUETAS

Fig. 280(16)

ENTREPISO CON LADRILLOS CERAMICOS

APOYO DE VIGUETAS

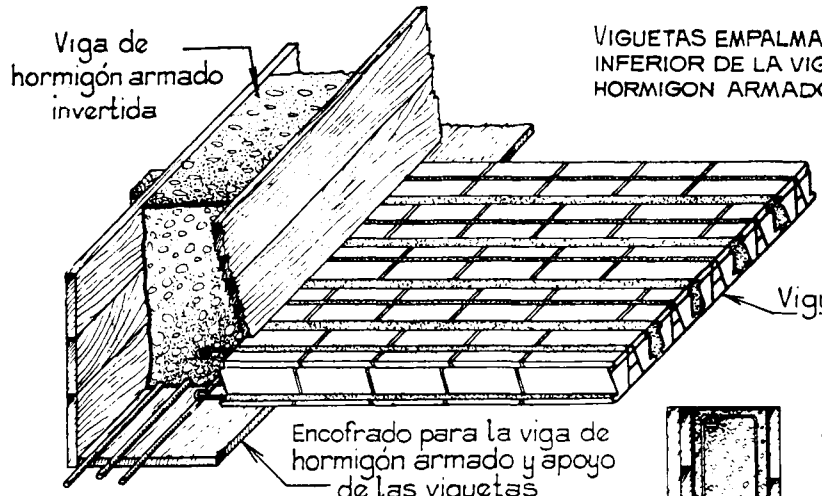
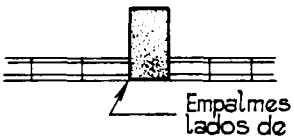


Fig. 280(17)

Fig. 280(18)



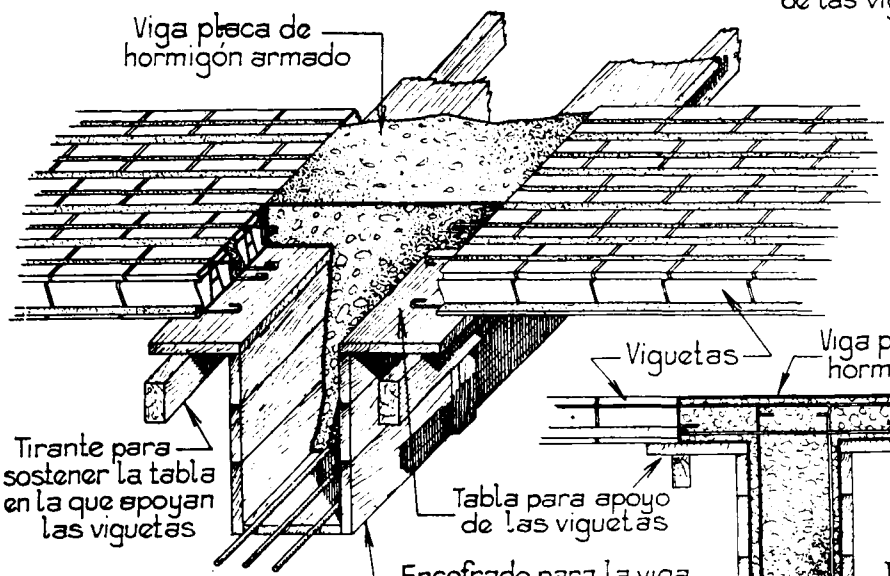


Fig. 280(19)

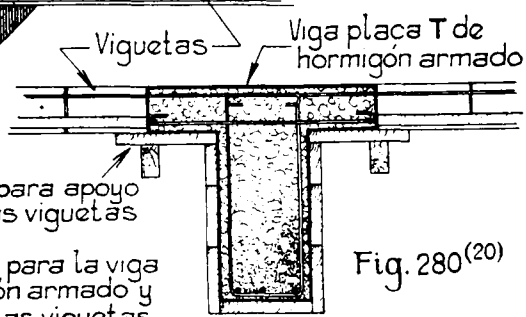


Fig. 280(20)

ENTRAMADO DE MADERA

En nuestro país, la edificación de viviendas de madera no es muy común. En las regiones donde abunda, la madera es empleada en la fabricación de estructuras definitivas.

Como material de construcción, en los centros importantes no se utiliza otra que la extranjera, siendo las más comunes el pino tea, el pino Oregón y el pino spruce. Las más usuales entre las nuestras, son: el quebracho, el curupay, el incienso, la quina, etc. La madera de pino tea es resinosa y por consiguiente, de mayor duración. El pino Oregón, tiene menos resina, y por último, el pino spruce carece de ella, debido a lo cual se lo utiliza para zócalo, pisos, etcétera.

Los *entramados*, nombre que se asigna a las estructuras o esqueletos de madera, se forman con diversas piezas vinculadas entre sí. Según su disposición, los entramados pueden ser verticales u horizontales.

Entramados verticales. — Son usados generalmente para los esqueletos de paredes. Por lo común, la madera no se asienta directamente en el terreno, sino que, para evitar la filtración de la humedad, descansa sobre un fundamento de mampostería; se puede utilizar una base de madera, siempre que ella sea dura, como el quebracho, el lapacho, etc. Encima de dicha mampostería se coloca un grueso tirante, y sobre éste se apoya, encastrando los parantes, la estructura vertical.

En las aberturas correspondientes a las puertas y ventanas, se pone un travesaño superior, llamado *dintel*, y otro inferior, *umbral*. El tipo de entramado vertical a adoptar, ha de ser, en cada caso, el que más convenga.

Entramados horizontales o entrepisos de madera. — Los entrepisos de madera, se componen, ordinariamente, de vigas y viguetas de sección rectan-

gular, dispuestas horizontalmente y paralelas, las que, en conjunto, forman el envigado de la estructura (fig. 281).

Los tipos de vigas más usados, son:

Las vigas simples de sección rectangular.

Las vigas compuestas, o acoplamiento.

Para grandes ambientes, también se emplean las vigas jabalconadas que pueden aprovecharse como elemento decorativo, y las vigas en forma de celosía.

Las vigas y viguetas se disponen de manera que adopten el máximo momento de resistencia, o sea, que conviene que la altura sea mayor que la base.

Cuando las viguetas deben salvar luces considerablse, el momento de resistencia, y por lo tanto la sección, aumenta mucho, de modo que resulta mejor, en estos casos, reducir la luz de la vigueta a la mitad, mediante la aplicación de una viga maestra en el centro del tramo (fig. 282).

Los perfiles o escuadría rectangulares más comunes de las viguetas, son de 3″ × 4″, 3″ × 6″, 3″ × 9″, 4″ ×″ 6 y 4″ × 9″.

Para que la vigueta sea más resistente, se utiliza la de sección 6″ × 2″ en lugar de la de 3″ × 4″, ya que la superficie es la misma y la resistencia mayor.

Si la longitud de las maderas es grande, siendo delgadas tienen tendencia a arquearse; a fin de que esto no suceda, se agregan listones de unión. Así, en el caso corriente de un piso de habitación, los rastreles se unen entre sí por tablillas cruzadas que los mantienen sólidamente en su posición.

Tratándose de piezas verticales o parantes, también se unen entre sí con tablas oblicuas.

La separación de las viguetas, varía de 35 a 60 cm de eje a eje, y depende de la escuadría, de la luz y del peso que ha de soportar el piso. El empotramiento de las mismas, oscila entre 15 y 20 cm, según el espesor del muro, y la luz entre los apoyos, o sea el largo de las viguetas, entre 3,50 y 5 m, teniendo en cuenta que una luz económica es de 3,25 a 3,50 metros.

Embrochalados. — En muchos casos, las viguetas, en sus entramados, deben quedar interrumpidas debido a la existencia, en las paredes, de conductos de chimenea o de cajas de escaleras, cuyos espacios han de quedar libres. Si aquello ocurriera, se salva el vacío mediante la colocación de brochales o pequeñas viguetas apoyadas o ensambladas en otras dos, perpendicularmente a las que no deben ocupar los vacíos mencionados (figs. 281 y 282).

Las uniones entre vigas y viguetas en los entrepisos, se hacen por simple superposición al tope cuando hay lugar disponible, y cuando se desea evitar pérdidas de altura, por medio de piezas laterales adosadas a la viga maestra.

En las regiones en que abunda la madera se suelen construir entrepisos macizos, llamados *entrepisos de bloque*, formados por rollizos o medios rollizos labrados en tres caras (fig. 283 (bis) y colocados uno al lado de otro; la unión entre estas piezas, se efectúa con espigas de madera dura de 3 centímetros de diámetro y 15 de largo (fig. 283). Sobre este entrepiso de bloque se extiende el contrapiso de hormigón, y luego el embaldosado.

ENTREPISO

MADERA

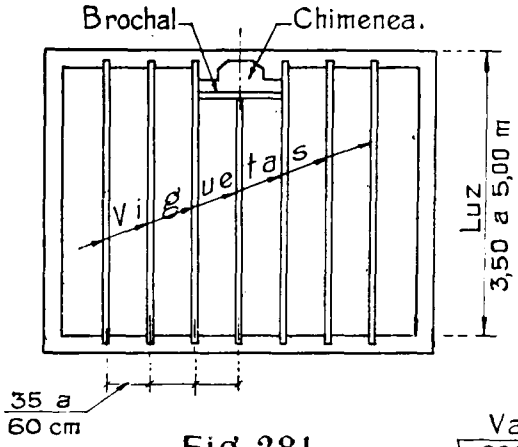


Fig. 281.

PLANTA DE VIGUETAS TRANSVERSALES

VIGUETAS COMUNES
3"x4" - 3"x6" - 3"x9"

PLANTA DE
VIGUETAS LONGITUDINALES
APOYADAS SOBRE UNA
VIGA MAESTRA

VIGUETAS COMUNES
3"x4" - 3"x6" - 3"x9"

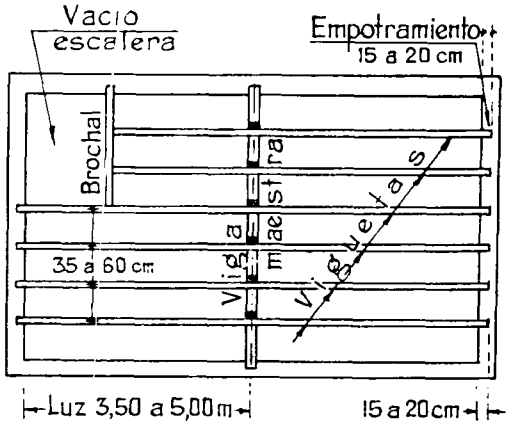


Fig. 282.

ENTREPISO DE ROLLIZOS
COLOCADOS UNO AL LADO DEL OTRO
Y ESPIGADOS

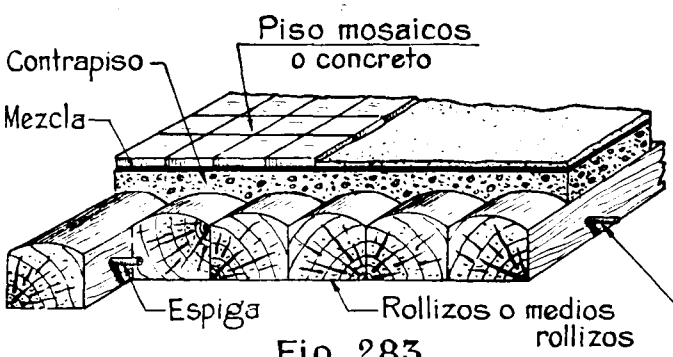


Fig. 283

CORTE DE LOS ROLLIZOS

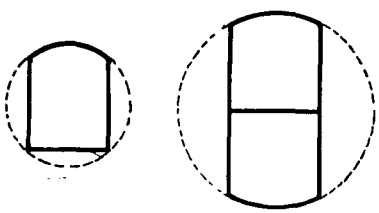
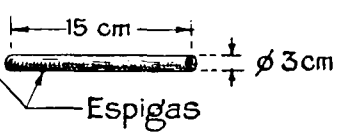


Fig. 283 (bis)



En los entrepisos de madera, generalmente se prescinde de los forjados o bovedillas, fijando los pisos y cielorasos de madera directamente en las vigas o viguetas.

Un tipo de piso muy usado es el siguiente: encima de las viguetas, y perpendicularmente a las mismas, se colocan tirantillos, separados unos 60 cm, que apoyan teniendo por medio una aislación de fieltro, y sobre ellos se tiende el piso machiembrado (fig. 284). Si se desea que las viguetas queden a la vista, el cieloraso se aplica a los tirantillos, y si se quiere un cieloraso liso, directamente a las viguetas (fig. 285).

Para que este piso resulte más económico, el entarimado se coloca directamente sobre las viguetas, suprimiendo los tirantillos. En este caso, el cieloraso es el mismo entarimado, con las viguetas a la vista; de lo contrario, éste se aplica debajo de las viguetas (fig. 286).

Si sobre el entramado se desea un piso de mosaicos o baldosas, habrá que disponer encima de las viguetas un armado de pequeñas losetas de hormigón (fig. 287), que apoyan de eje a eje, rellenando de concreto las luces entre las mismas; luego, sobre estas losas se hace el embaldosado.

Puede procederse, asimismo, de la siguiente manera: sobre las viguetas se colocan alfajías de 1″ × 4″, separadas de eje a eje 28 cm, encima de las cuales se aplica un piso de ladrillos, que es el que servirá de base al de mosaicos (fig. 288). En lugar de los tirantillos, también se puede hacer un entablonado de pino spruce de 1″ × 6″, sobre el que va un contrapiso de hormigón de cascotes y encima de éste el piso de mosaicos o baldosas (fig. 289). Actualmente, este último sistema está en desuso.

APOYO DE VIGAS Y DINTELES

Apoyo de vigas de hierro

El apoyo de vigas es un punto importante en la construcción. Deben ser rígidas y de un material más resistente que la mampostería, de modo que la presión ejercida por la carga se reparta sobre una gran superficie.

Si la viga descansa sobre una chapa de hierro forjado, el espesor de ésta podrá ser de 20 mm, y si es de hierro fundido, será de 30 mm. La saliente de la misma a cada lado de las alas, equivaldrá a 5 veces el grosor cuando se trata de hierro forjado y 3 para el hierro fundido (fig. 290).

El apoyo puede hacerse, también, sobre hormigón o un dado de piedra. En el primer caso, el espesor será igual a la saliente, de cada lado, de las alas de la viga (fig. 291). Empleando granito, la saliente será igual a ⅔ del grosor del mismo.

Otros tipos de apoyo, son: sobre trozos de viguetas, o cuando se aprovechan los encadenados, sean éstos de planchuela de hierro o vigas de hormigón armado (figs. 292. 293 y 294).

ENTREPISO

MADERA

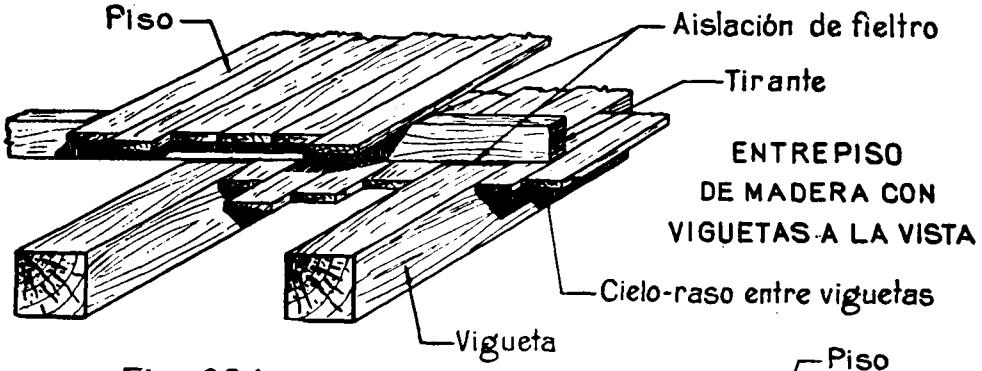


Fig. 284.

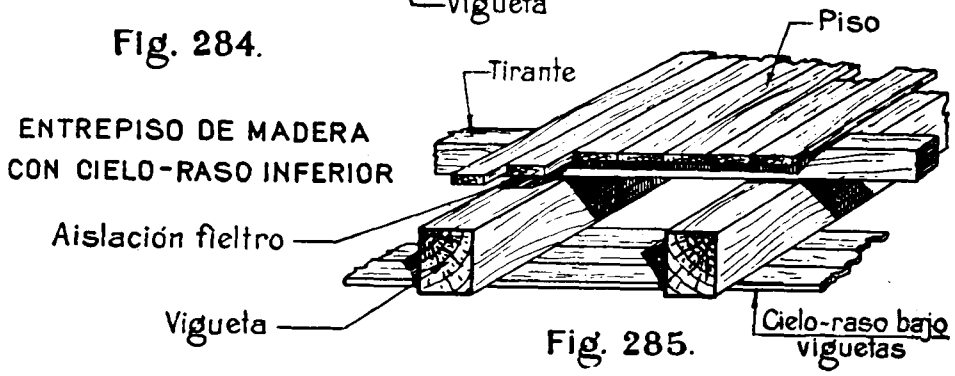


Fig. 285.

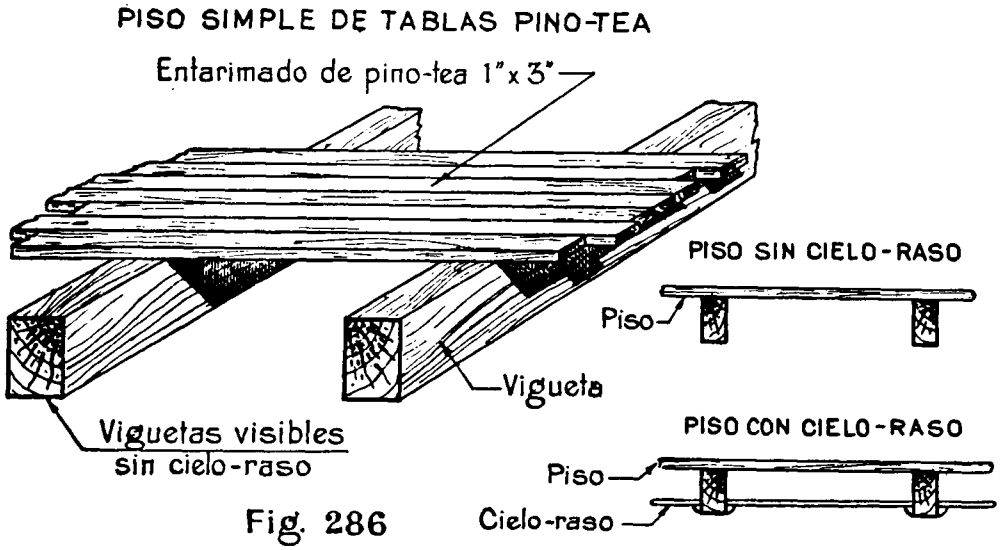


Fig. 286

ENTREPISO

MADERA

PISO DE MOSAICOS SOBRE LOSA DE HORMIGON

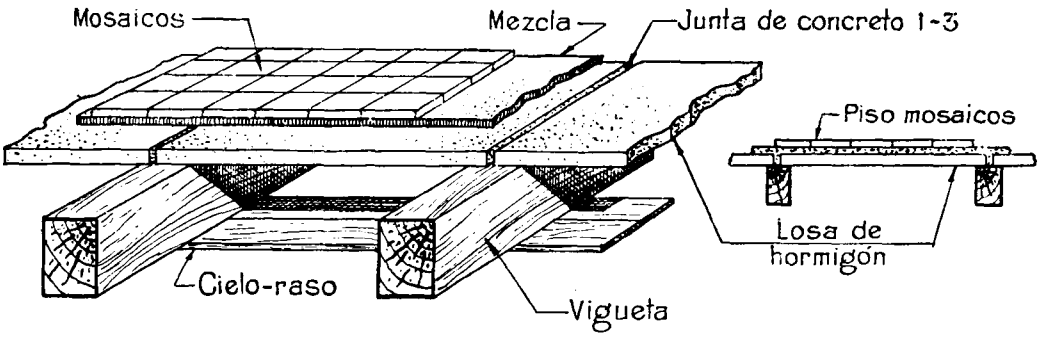


Fig. 287

PISO DE MOSAICOS SOBRE LADRILLOS

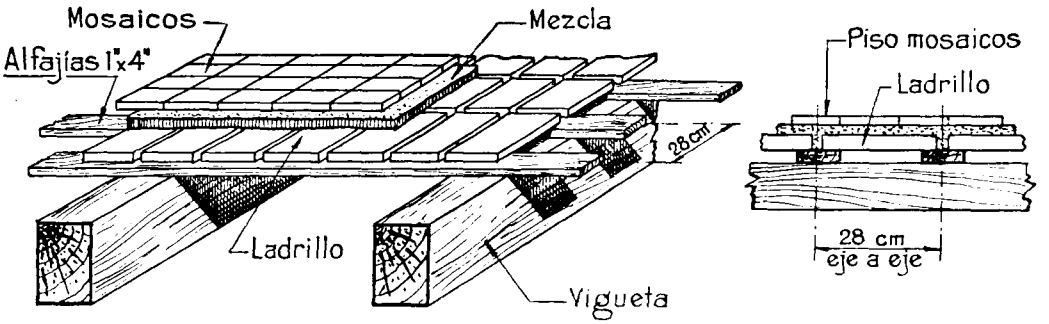


Fig. 288.

PISO DE MOSAICOS SOBRE ENTABLONADO Y CONTRAPISO DE HORMIGON

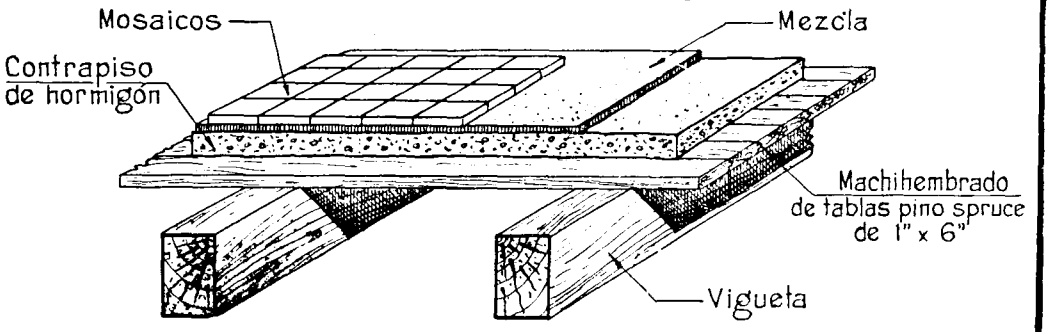


Fig. 289.

APOYOS DE VIGAS DE HIERRO

APOYO SOBRE CHAPA DE HIERRO

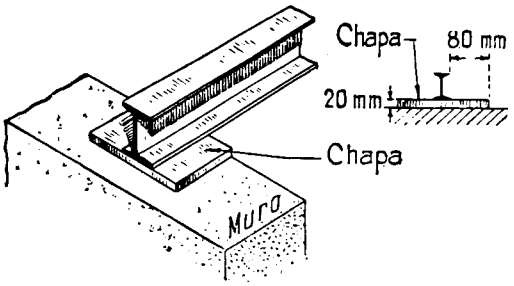


Fig. 290.

APOYO SOBRE HORMIGON O PIEDRA

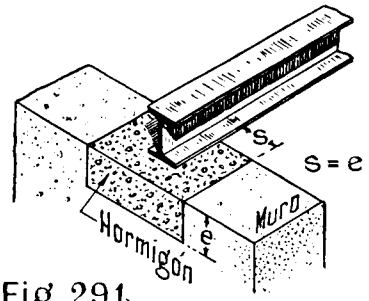


Fig. 291.

APOYO SOBRE VIGUETAS

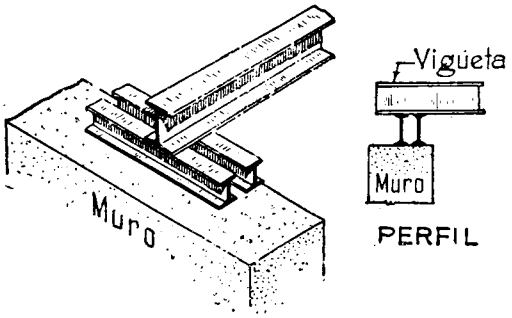


Fig. 292.

APOYO SOBRE CADENA DE HIERRO

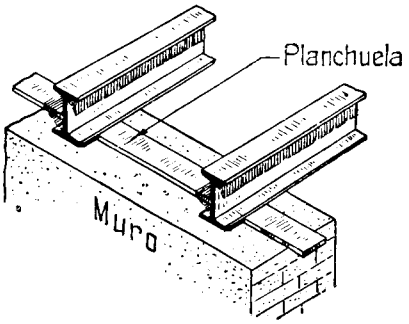


Fig. 293.

APOYO SOBRE CADENA DE HORMIGON ARMADO

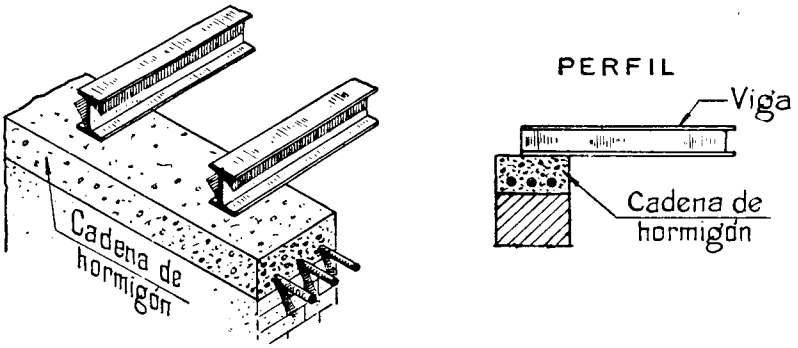


Fig. 294

Apoyo de vigas de madera

El apoyo de las vigas de madera constituye un punto débil de las mismas, aunque las reacciones que se transmiten no alcanzan a tener tanta importancia como en las de hierro y, por lo tanto, no requieren dados ni chapas de repartición de cargas; es necesario, en cambio, protegerlas de la podredumbre.

El largo del apoyo suele calcularse igual a la altura de la viga y, por lo menos, en $\frac{1}{20}$ de la luz. Las porciones de viga de madera que se hallan en contacto con la mampostería están especialmente expuestas a pudrirse, debido a la facilidad de absorber la humedad y a la poca ventilación. Por ello, conviene pintar dichas partes con creosota y reducir en lo posible estos puntos de contacto, dejando, sobre todo en el frente de las vigas, un espacio libre de más o menos 2 cm. si es posible ventilado, o envolviendo en chapas de cinc u otro material aislante las partes embutidas. Los apoyos de estructuras importantes de madera deben ser accesibles o aireados, para evitar la putrefacción y permitir su examen en todo momento (fig. 295). Los apoyos de viguetas sobre paredes, cuando hay reducción de espesor de las mismas a la altura del entrepiso, pueden hacerse sobre una solera de madera (fig. 296), o, en caso contrario, sobre una saliente de hormigón o bloques de piedra (fig. 297), con lo que se evita por completo todo contacto con la mampostería y se asegura una ventilación eficaz en los apoyos. Otro procedimiento eficaz es apoyar las viguetas en una solera de madera que descansa en soportes de hierro empotrados en la pared a distancias adecuadas (fig. 298).

El apoyo de las viguetas sobre la viga maestra, es de realización diversa. Si no hay inconveniente en que la viga maestra sobresalga por debajo, las viguetas se harán descansar encima de ella, ya sea al tope y con grapas de unión o adosadas para darles mayor apoyo (fig. 299 y 299 (bis).

Pero, como no siempre se puede dejar aparente la viga, se procura a veces disimularla en el espesor del suelo naturalmente, ensamblando las viguetas en los lados de las vigas en lugar de hacerlas descansar encima (fig. 300).

Existen varios sistemas de apoyo de viguetas en los costados de las vigas: entre ellas, apoyadas sobre soleras de madera sujetas con pernos (fig. 301); apoyadas sobre soleras colgadas con grapas de la viga maestra (fig. 302), y apoyadas sobre hierro-ángulos que se sujetan con pernos a la viga (fig. 303). Estas viguetas se acoplan al costado de las vigas a la altura que requiera el sistema de piso a adoptar, ya sea conservando idéntico nivel que la viga o de manera que la misma quede en un plano más alto o más bajo.

Dinteles

El dintel es la pieza transversal que se coloca en la parte superior de las aberturas, apoyando sus extremos sobre los entrepaños llamados mochetas; se emplea en la construcción de ventanas, puertas, tragaluces y cualquier tipo de abertura.

APOYOS DE VIGAS DE MADERA

VIGA EMPOTRADA
CON CAMARA DE AIRE

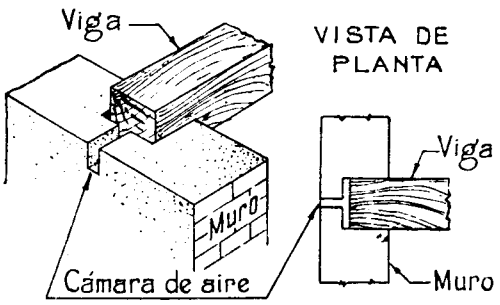


Fig. 295.

VIGUETAS APOYADAS
SOBRE SOLERAS DE MADERA

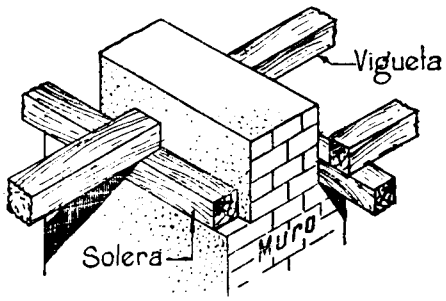


Fig. 296.

VIGUETA APOYADA SOBRE SALIENTE DE VIGA DE HORMIGON ARMADO

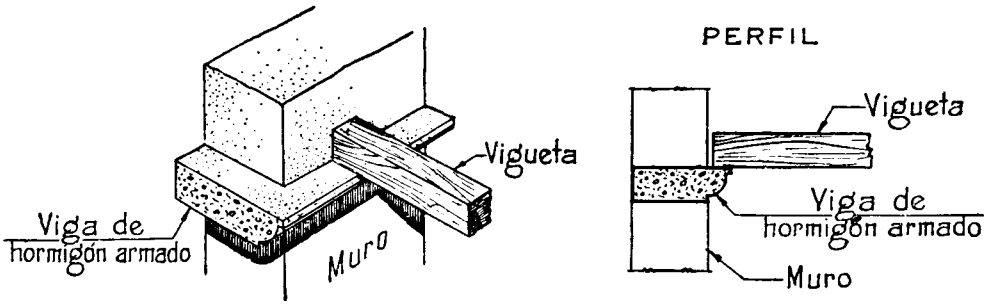


Fig. 297.

VIGUETA APOYADA SOBRE SOLERA SUJETA CON GRAPAS EMPOTRADAS

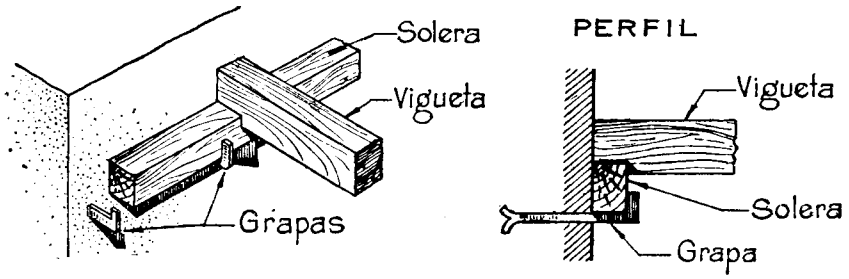


Fig. 298.

APOYOS DE VIGAS DE MADERA

VIGUETAS AL TOPE APOYADAS SOBRE LA VIGA MAESTRA

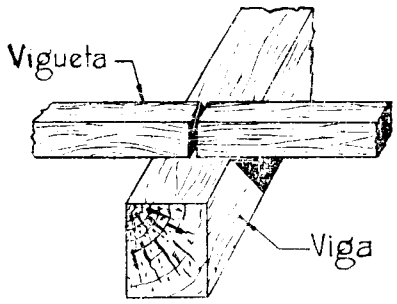


Fig. 299.

VIGUETAS ADOSADAS

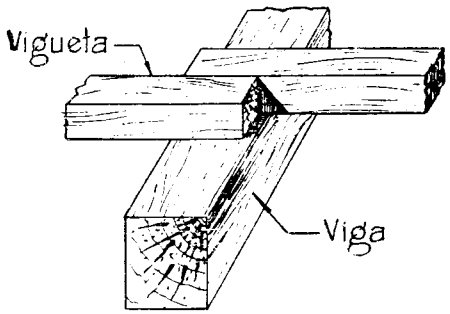


Fig. 299 (bis).

VIGUETAS ENSAMBLADAS A LA VIGA

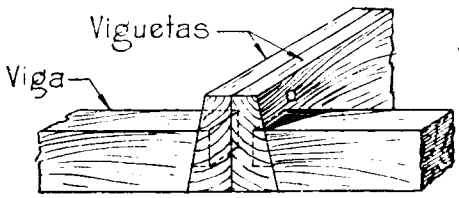


Fig. 300.

VIGUETAS APOYADAS SOBRE SOLERAS ACOPLADAS A LA VIGA

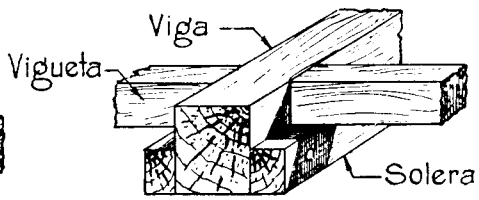


Fig. 301

VIGUETAS APOYADAS SOBRE SOLERAS COLGADAS DE LA VIGA

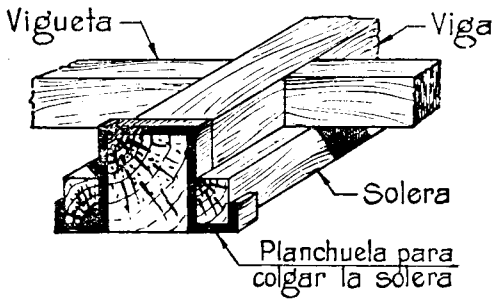


Fig. 302.

VIGUETAS APOYADAS SOBRE ANGULOS DE HIERRO ABULONADOS A LA VIGA

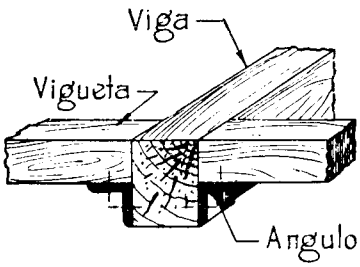


Fig. 303.

DINTELES
DE HORMIGON

PERSPECTIVA

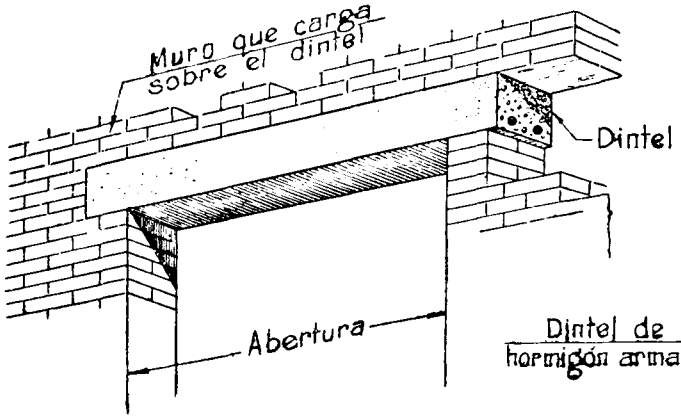


Fig. 304.

PERFIL

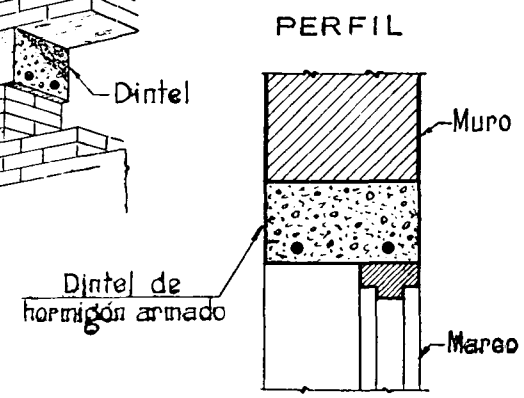


Fig. 304 (bis).

PARA CAJA CON CORTINA DE ENRROLLAR

PERFIL

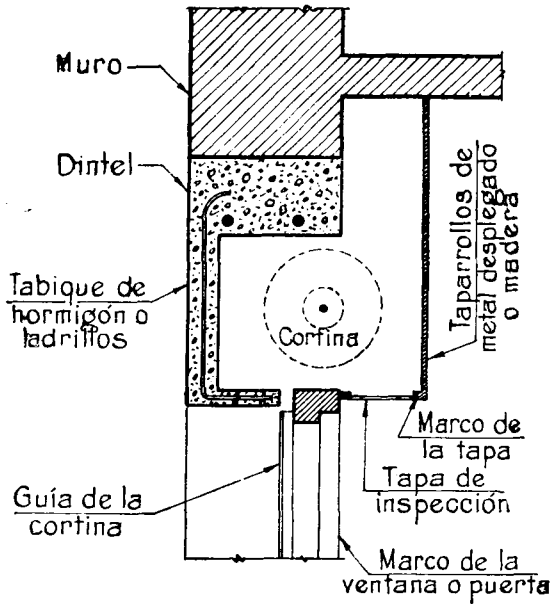


Fig. 305 (bis).

PERSPECTIVA

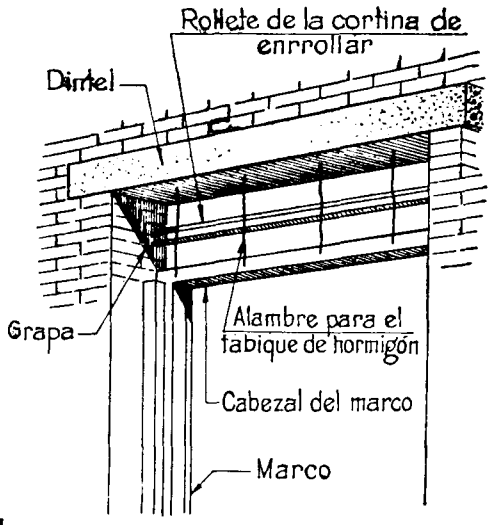


Fig. 305.

DINTELES
DE HIERRO

PERSPECTIVA

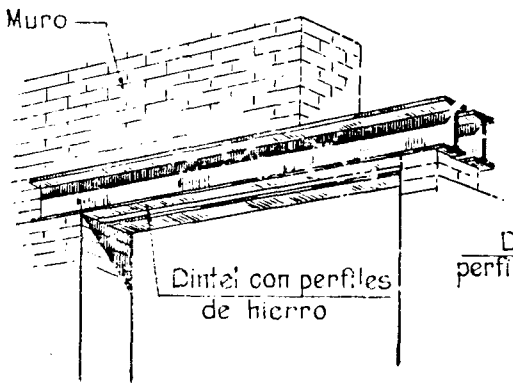


Fig. 306

PERFIL

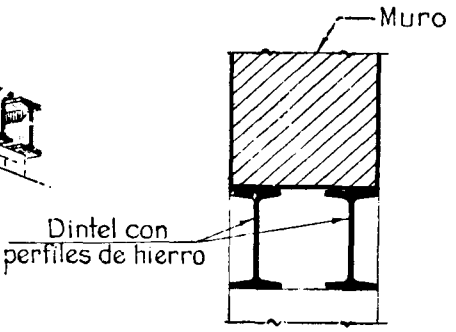


Fig. 306 (bis).

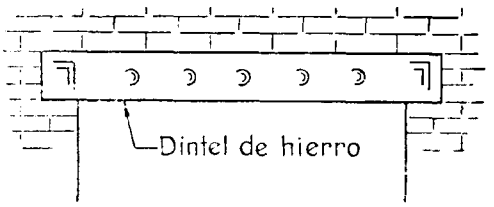


Fig. 307.

DINTEL DE HIERRO APARENTE

DINTELES PARA TRAGALUCES

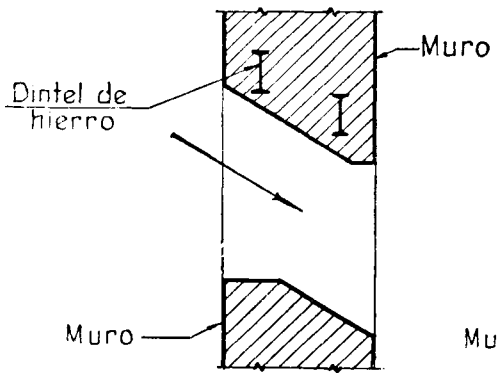


Fig. 308.

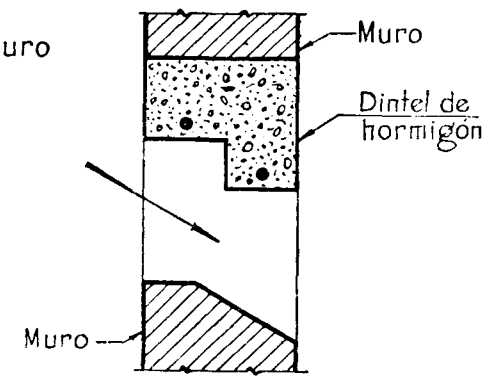


Fig. 308 (bis).

Dinteles de hormigón: El dintel más común es el de hormigón armado (figs. 304 y 304 bis); consiste en una pequeña viga que debe soportar el resto de muro hasta la altura del piso superior. Estos dinteles pueden construirse armando el encofrado en el mismo sitio y apoyando sus extremos en la pared, o, también, en el piso, dándoles las dimensiones que requiera cada caso. En los dinteles de hormigón, puede preverse asimismo la caja para ubicar la cortina de enrollar (figs. 305 y 305 bis).

Dinteles de hierro: Constan de uno o dos perfiles, cuyas dimensiones pueden calcularse según la carga y la luz entre apoyos (figs. 306 y 306 bis). Generalmente, son dos, porque la suma de las alas se aproxima, casi siempre, al ancho del muro sobre el cual descansan. Para estos dinteles, sea por razones técnicas de construcción o porque conviene que queden aparentes, puede adoptarse el perfil [, colocándose el alma del mismo a plomo con el paramento de la pared (fig. 307).

En los tragaluces, el tipo de dintel se adoptará según convenga en cada caso, ya sea de hierro, u hormigón armado (figs. 308 y 308 bis).

NOTA: Considerando que el tema de DINTELES no ha sido ampliamente detallado como correspondía, el autor ha completado su exposición en la página 461 y siguientes.

ANCLAJE Y ENCADENADO

Se da el nombre de *ancla*, en construcciones, a una barra de hierro, cuadrada o redonda, que se hace pasar por un agujero practicado en la extremidad de la viga o tirante o por un orificio hecho en un hierro suplementario que se une al mismo, y sirve para impedir la separación de las paredes y contrarrestar el empuje de los arcos y bóvedas.

Las anclas se alojan, a menudo, en las paredes, siendo entonces simples barras de hierro cuadradas o redondas, y no se las deja visibles al exterior de una construcción, salvo cuando están dispuestas simétricamente y distribuídas de modo uniforme; en este caso, pueden tener forma de disco u otra cualquiera en armonía con la arquitectura. En general, se denomina *anclaje* a los sistemas de sujeción de las extremidades de los tirantes o vigas a los muros que los soportan, y *anclado*, al ojo hecho en la extremidad del tirante y el ancla que se coloca en el mismo.

Los hierros suplementarios que sirven para unir las anclas a las vigas o tirantes, se hacen de hierro planchuela de 45 a 50 mm de ancho por 9 de espesor, y con longitudes que oscilan según el caso.

Las anclas de hierro cuadrado tienen, por lo común, alrededor de 25 mm de lado y unos 60 centímetros de largo, como mínimo.

El anclaje de las vigas de madera (fig. 309), puede hacerse de varios modos: en el extremo y a ambos costados de la viga se abulona una planchuela de hierro que abraza a una barra del mismo material, colocada verticalmente en el muro (fig. 310); dicha planchuela se abulona asimismo sobre la cara superior de la viga, y en su otro extremo se dobla formando un anillo por el cual se introduce la barra de hierro que, al empotrarla en la mampos-

tería, constituye el anclaje (fig. 311). Uno más simple consiste en efectuar un corte en el extremo libre de la planchuela, cuyos dos puntos, una vez doblados, formando dos ganchos, que se empotran dentro del muro y evitan el movimiento de la viga (312).

Si las vigas son de hierro, también es posible adoptar los mismos procedimientos que hemos descripto para las de madera (fig. 313); pero el método más sencillo, es el de atravesar el alma de la viga con una barra redonda de hierro de 30 mm de diámetro, que queda oculta dentro de la mampostería (fig. 314).

En los edificios que se construyen sin estructuras resistentes y que tengan muros altos, es conveniente y eficaz el anclaje, porque de esta manera se evitan posibles pandeos de los mismos (fig. 315).

Otros tipos de anclajes se observan en las figuras 316, 317 y 318.

El ancla se coloca inclinada para que no coincida con las juntas horizontales, en cuyo caso no proporciona ninguna solidez; mediante su inclinación, abarca varias hiladas del muro, cuya resistencia queda asegurada (figs. 325 y 326).

También, si es posible, en lugar de un ancla de barra de hierro, puede adoptarse un disco de este mismo material, de modo que al quedar aparente, armonice con la arquitectura del edificio y constituya, a la vez, un elemento decorativo.

El encadenado de hormigón armado, es, en la actualidad, desde todo punto de vista, el más conveniente por su seguridad y porque reparte bien y uniformemente toda la carga que soporta; su espesor mínimo es de dos hiladas (fig. 327). Para mayor resistencia, se colocan hierros redondos, de 12 mm de diámetro, en los cuatro ángulos que forma la sección del conjunto, ligándolos entre sí con alambres cuya atadura se hace en forma de espiral.

Para poder anclar las vigas que apoyen sobre el encadenado de hormigón, debe dejarse con anterioridad el agujero por donde se hace pasar el ancla, y luego rellenar de concreto la luz que, por diferencia de medida, pudiese quedar.

Encadenado

El *encadenado* tiene por objeto solidarizar todas las partes de una construcción, de modo que si una porción del edificio estuviese mal cimentada, la sostengan las demás.

En la actualidad, la ligereza de las edificaciones hace muy indispensable su empleo, que permite reservar a los muros el papel de resistir los esfuerzos de compresión (fig. 319).

Como en muchas otras aplicaciones, en ésta el hierro ha demostrado su superioridad en casi todos los casos, aunque hoy día, el hormigón armado lo ha reemplazado con eficacia, y aun con ventajas algunas veces.

ANCLAJE

DE VIGAS DE MADERA

PLANTA DISTRIBUCION
DE VIGUETAS DE MADERA

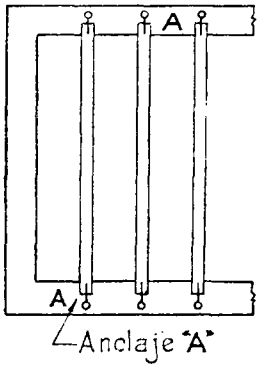


Fig. 309.

DETALLE ANCLAJE "A"

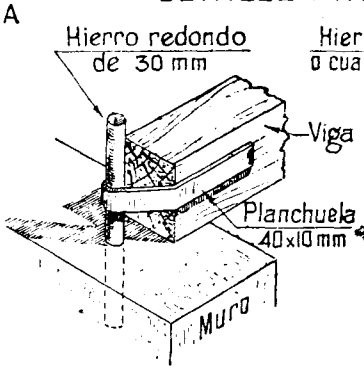


Fig. 310.

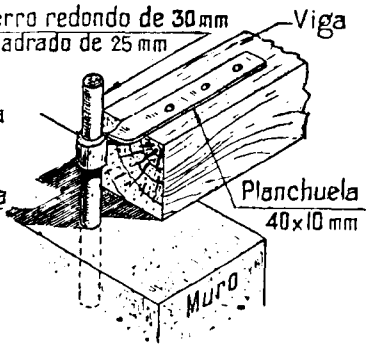
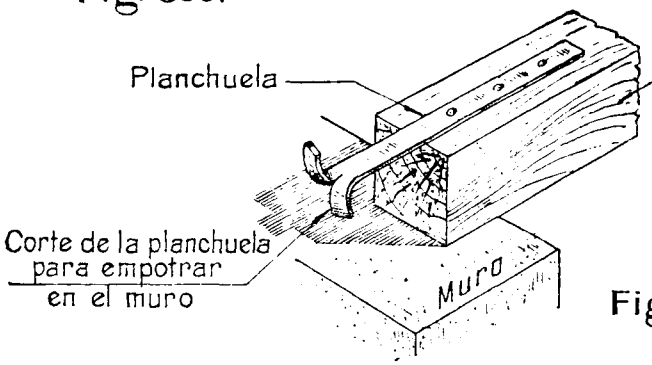


Fig. 311.



METODO MAS SIMPLE
DE ANCLAJE

Fig. 312.

DE VIGAS DE HIERRO

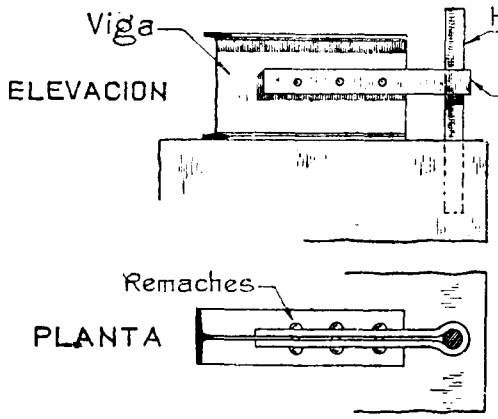


Fig. 313.

METODO MAS SENCILLO

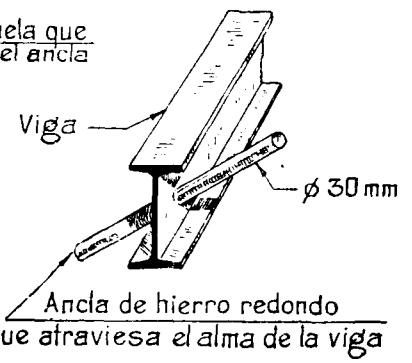


Fig. 314.

ANCLAJE
DE VIGAS DE HIERRO

EN MUROS ALTOS SI NO SE HACE EL ANCLAJE PUEDE EXISTIR EL PANDEO

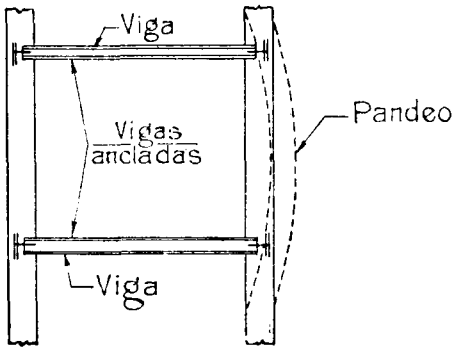


Fig. 315.

CORTE DE LA VIGA QUE SIRVE DE ANCLAJE

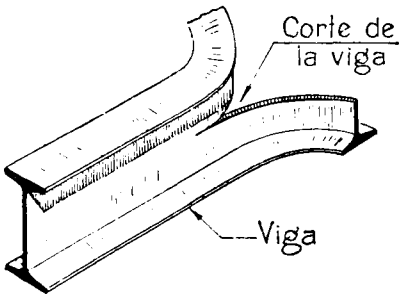
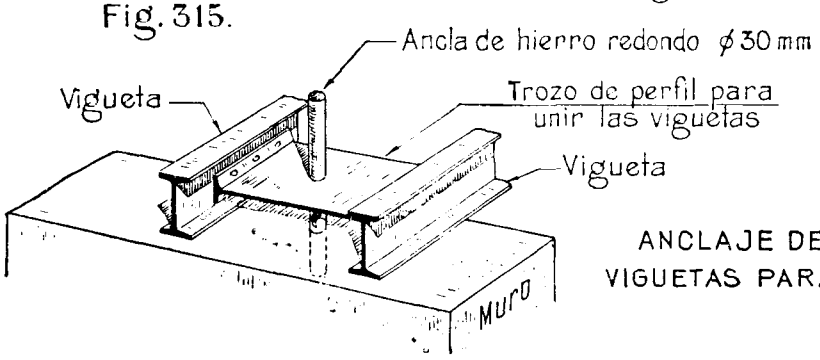
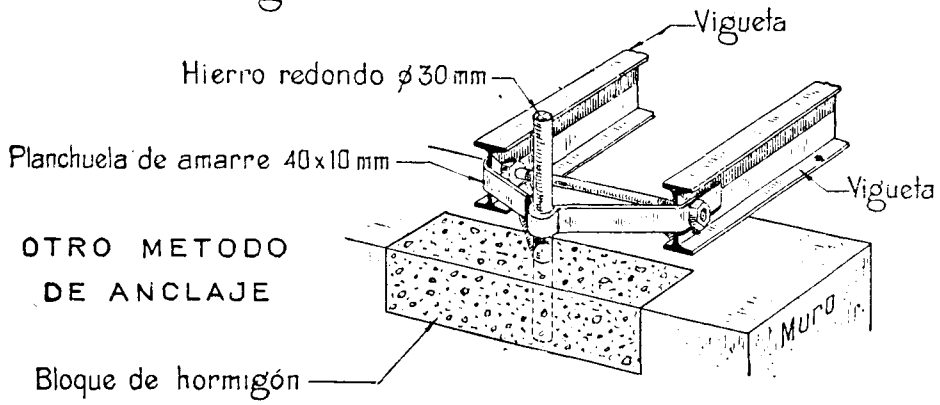


Fig. 316.



ANCLAJE DE DOS VIGUETAS PARALELAS

Fig. 317.



OTRO METODO DE ANCLAJE

Fig. 318.

ENCADENADO

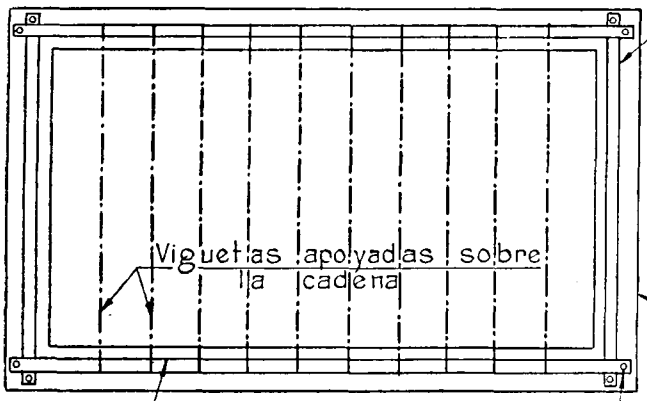


Fig. 319

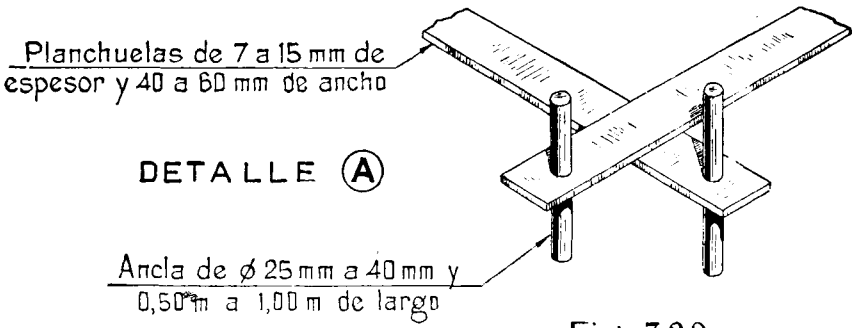
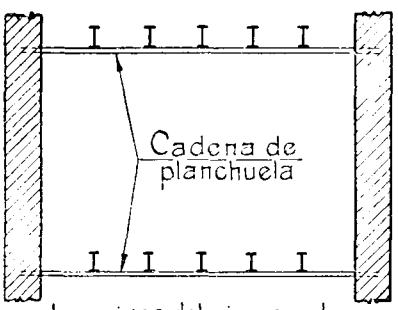


Fig. 320

APOYO DE LAS VIGUETAS SOBRE LA CADENA DE PLANCHUELAS



Las vigas del piso o entrepiso apoyan directamente sobre las cadenas

Fig. 321

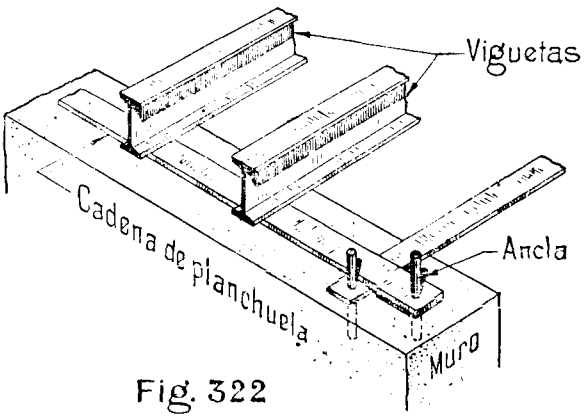
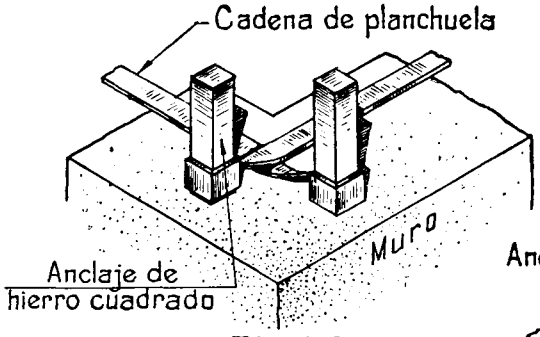


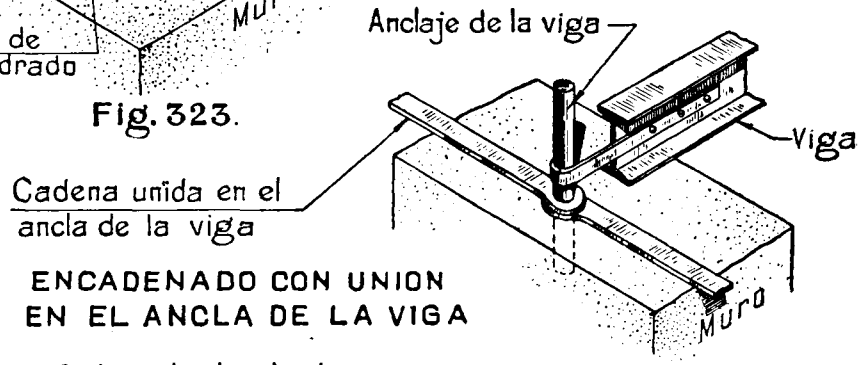
Fig. 322

ENCADENADO



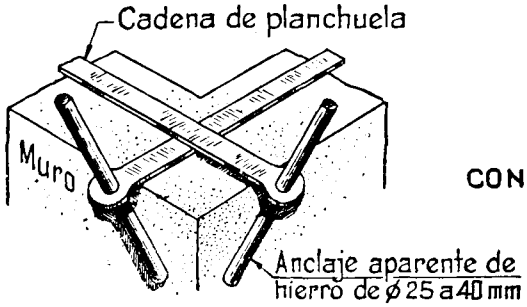
ENCADENADO CON ANCLAJE DE HIERRO CUADRADO

Fig. 323.



ENCADENADO CON UNION EN EL ANCLA DE LA VIGA

Fig. 324.



ENCADENADO CON ANCLAJE A LA VISTA

Fig. 325

ENCADENADO DE HIERRO REDONDO CON ANCLAJE TRANVERSAL

Fig. 326.

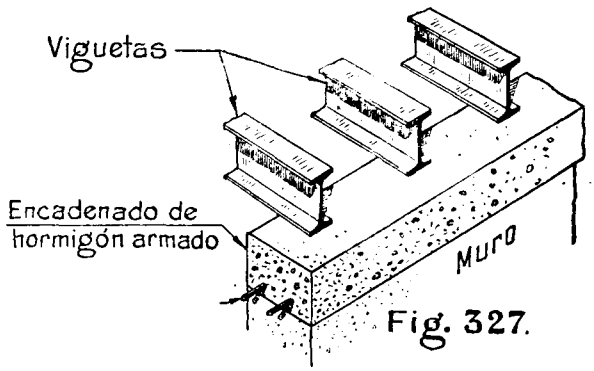


Fig. 327.

APOYOS DE VIGUETAS SOBRE ENCADENADO DE HORMIGON ARMADO

Las cadenas, que también se hacen de planchuelas de hierro, tienen unos 50 mm de ancho por 10 mm de espesor y llevan en cada extremo un agujero para recibir las anclas (fig. 320). Cuando una sola planchuela no baste, se hacen en dos partes, unidas con pequeños remaches.

Estas cadenas se fabrican, generalmente, de longitudes fijas y no llevan ningún dispositivo para alargarlas o acortarlas.

El encadenado es conveniente colocarlo siempre a la altura de cada piso (fig. 321), de manera que las vigas del piso o entrepiso apoyen directamente sobre las cadenas (fig. 322).

Las puntas de las cadenas deben terminar, siempre que sea posible, en los ángulos de paredes, y se las anclará, haciendo pasar el ancla por un agujero que se practica en dichos extremos (fig. 323).

Cuando la cadena es muy larga, puede anclarse en diversos puntos con el ancla de las vigas que apoyan directamente sobre el encadenado (fig. 324).

Si razones de estética no lo impiden, las anclas de un encadenado pueden quedar visibles del lado exterior de la pared.

MARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS

Las estructuras de cierre de los vanos de las construcciones están formadas principalmente por puertas y ventanas y por otras estructuras accesorias, como: cortinas, persianas, rejas, etc. Estas estructuras pueden ser de carpintería metálica y herrería y carpintería de madera.

Los vanos que han de ser cerrados por puertas y ventanas, se limitan con mampostería, o bien con marcos metálicos o de madera.

Marcos metálicos para puertas de madera

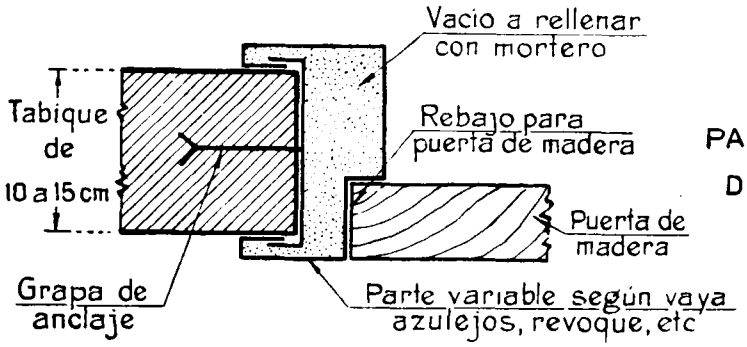
Están construídos con chapas, y se les da forma mediante el uso de máquinas dobladoras especiales. Los diversos dobleces de la chapa se hacen de acuerdo con el espesor del muro (generalmente tabiques de 10 a 15 cntímetros) y también teniendo en cuenta el grueso de la puerta.

El vacío interior del marco que comunica con la mampostería, lleva unas grapas de anclaje para fijar en la pared y se rellena de mortero, a fin de que el conjunto tenga adherencia con los ladrillos. La parte del marco que forma el contramarco puede ser variable para cada caso, según se emplee azulejos, revoque, revestimiento de mármol, o constituir un elemento decorativo (fig. 328).

Los marcos para puertas de vaivén tienen, a cada lado, un rebajo de igual medida a fin de permitir el movimiento de aquéllas (fig. 329).

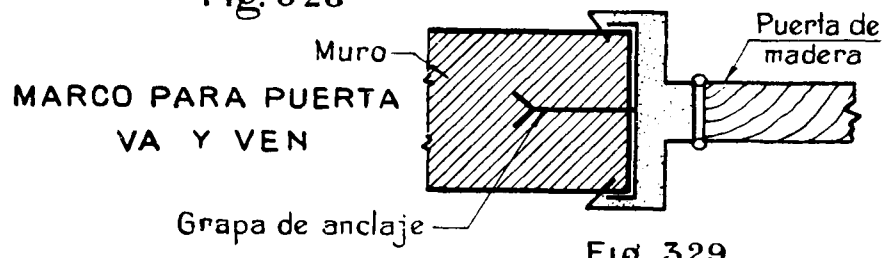
Para una pared de más de 15 cm de espesor, se utiliza un marco que cubre solamente el ángulo de la misma, denominado *esquinero* (fig. 330). Tiene un solo contramarco, y la forma también variable, puede ser adaptada, en cada caso, al material que se emplee.

MARCOS METALICOS



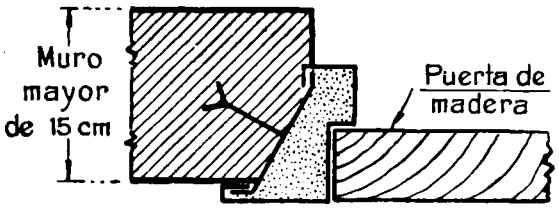
MARCO PARA PARED DE 10 a 15 cm

Fig. 328



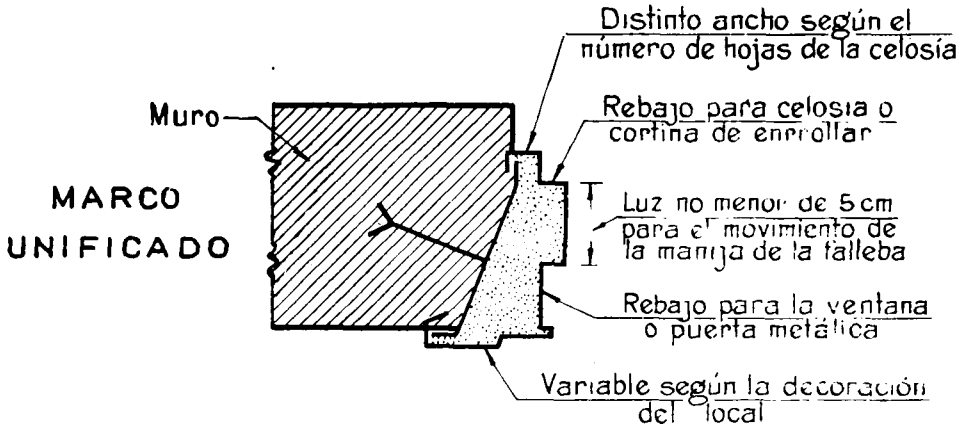
MARCO PARA PUERTA VA Y VEN

Fig. 329



MARCO ESQUINERO PARA MURO MAYOR DE 15 cm

Fig. 330



MARCO UNIFICADO

Fig. 331.

Marcos unificados

El objeto del marco unificado es reunir en uno solo los batientes para la carpintería metálica y para las celosías o cortinas enrollables (fig. 331).

Del lado exterior, el marco tiene un rebajo, cuyas medidas determina el espesor de la celosía o de la guía para la cortina; a continuación presenta una parte plana, que corresponde a la luz que debe existir entre la celosía y la puerta, siendo conveniente que este espacio no sea inferior a 5 cm, para el libre movimiento de la manija que lleva la falleba de la celosía.

El doblado de la chapa que forma el contramarco, variará según la decoración del local; por ejemplo, cuando se usa contramarco de madera o metálico constituído por una planchuela.

En el marco unificado, puede preverse también la caja tapacinta que alojará a la cinta de la cortina de enrollar.

Marcos de madera

Son macizos (figs. 333 A, 333 B, 333 C y 333 D) o a cajón (fig. 332). Los primeros, constan de cabezal o travesaño, umbral en la parte inferior y jambas o largueros, que son los dos parantes y en uno de los cuales va asegurada con bisagras la puerta o ventana.

Las medidas de estos elementos, varían desde 3" × 3" ,3" × 4", 4" × 4", 4" × 5" a 4" × 6", según la importancia de la abertura. Las ensambladuras entre pieza, se efectúan, por lo general, a caja y espiga; asimismo, para hacer la unión más perfecta, se comprime con cuñas y se encola.

Los marcos de 3" × 4" ó 4" × 5", se suelen usar con la mayor dimensión en sentido normal a la puerta en los casos en que deban recibir, además de ésta, una celosía o cortina; habrán de tener entonces dos rebajos, entre los cuales se procurará dejar una separación no menor de 5 cm, a fin de dar lugar a la manija de la falleba.

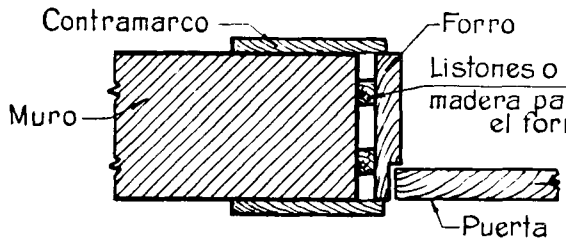
Para ubicar una celosía de madera, el rebajo es mayor que para las de hierro; por lo tanto, el marco es de mayor escuadría.

Los marcos para puertas de vaivén llevan a ambos lados dos rebajos de igual medida, a fin de permitir el libre movimiento de la puerta.

La madera que se utiliza para la fabricación de marcos macizos, de ordinario es dura, prefiriéndose el *incienso*, *viraró*, *ibirapitá*, *algarrobo*, *lapacho*, *curupay* y *quina*. Cuando se trata de construcciones económicas, se usa, generalmente, el *pino tea*.

En las paredes interiores y en los tabiques de más de 10 cm de espesor, no se emplean los marcos macizos, sino a cajón, por razones de estética o a causa de no ser posible asegurarlos perfectamente.

MARCOS DE MADERA



MARCO CAJON

Fig. 332

MARCO SIN CELOSIA

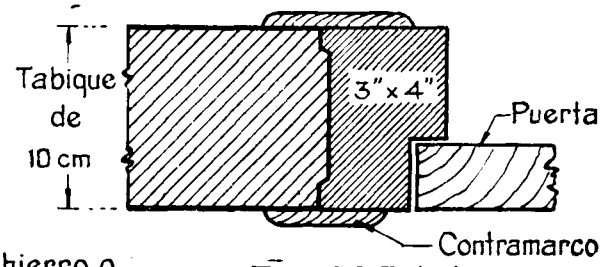
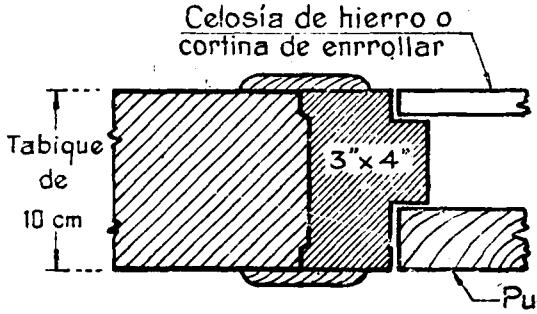


Fig. 333 (A)



MARCO PARA CELOSIA DE HIERRO O CORTINA DE ENRROLLAR

Fig. 333 (B)

MARCO PARA CELOSIA DE MADERA

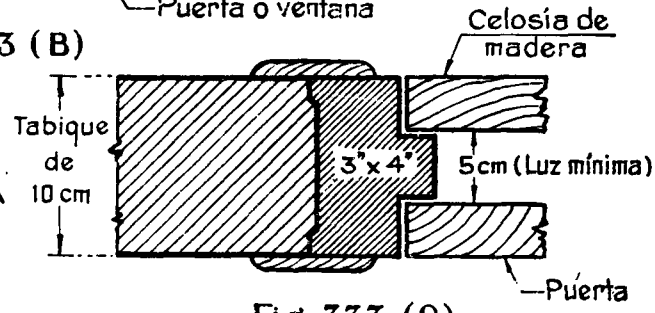
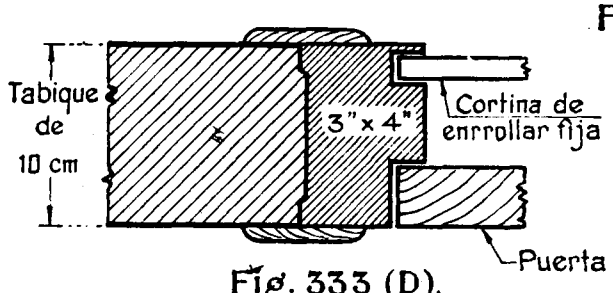


Fig. 333 (C)



MARCO PARA CORTINA DE ENRROLLAR FIJA

Fig. 333 (D).

Marcos a cajón

Consisten en el revestimiento del muro por una especie de cajón, formado por un forro que lo recubre, y sobre el cual se clavan los contramarcos, que constituyen la parte lateral del marco y la completan.

Como estos marcos no pueden clavarse directamente sobre la mampostería de las paredes, deben enmurarse en las mismas tacos de madera alquitranada, a distancias de 1 m. más o menos, sobre los cuales se fijan los forros y contramarcos (fig. 332). A veces se interponen listones, con el objeto de permitir el paso del aire.

El forro puede ser liso o moldurado; además de sostén, sirve de ornato. Cuando se trata de muros, se suele también hacer "a tablero". Los contramarcos, según la decoración interior, serán lisos o con molduras, y su ancho es variable. El dintel del marco puede adoptar el mismo tipo que el forro y el contramarco; éstos, en la parte inferior, tienen una pieza reforzada que sirve de transición entre los mismos y el zócalo del piso.

Colocación de marcos

Los macizos se usan indistintamente, en aberturas al exterior o al interior, y se fijan en la mampostería por medio de grapas o clavos-gancho y embutiendo la mitad de su espesor.

Los marcos deben colocarse al mismo tiempo que la mampostería, siendo mala práctica dejar las aberturas para enmurarlos después.

En cuanto a su ubicación en la pared, se los puede poner a filo con uno de los paramentos de la misma, que generalmente es el que corresponde al lado hacia el cual se abre la puerta, o en el eje del muro, según convenga en cada caso. La colocación de los marcos, tanto de puertas como de ventanas, requiere mucha exactitud y conviene que esté en manos expertas, pues del modo como sea realizado el trabajo depende luego que aquéllas funcionen con precisión.

Cuando la mampostería ha llegado al nivel de los pisos, se ponen los marcos de las puertas, cuya ubicación se habrá determinado previamente.

Para mantenerlos en estabilidad, se apuntalan con un parante, en el extremo superior del cual se clavan unos listones que aprisionan el cabezal del marco, o, en su defecto, se recurre a un atado de ladrillos (fig. 334). Dispuesto en su sitio el parante que sujeta al marco, éste se nivela colocando algunas cuñas y se aploma para mantenerlo en posición vertical (fig. 335).

Colocado el marco, se comienza a levantar la mampostería, teniendo cuidado que las grapas queden bien empotradas en el muro, para lo cual conviene emplear mezcla de concreto, compuesta de cemento y arena. Con ella serán rellenados luego los vacíos que pueden quedar entre los ladrillos y el costado del marco.

Los marcos de ventana exigen, para su colocación, idéntico cuidado que

COLOCACION DE MARCOS

COLOCACION MARCO DE PUERTA

PERSPECTIVA

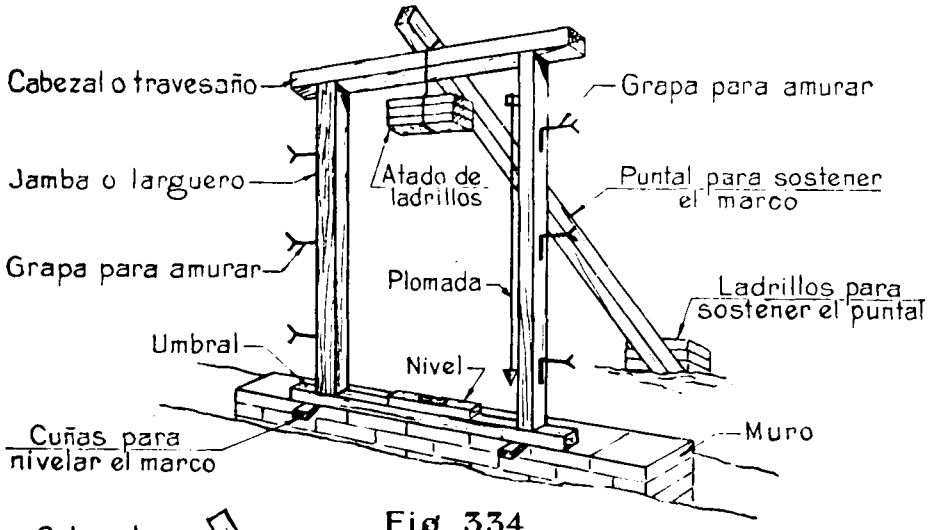
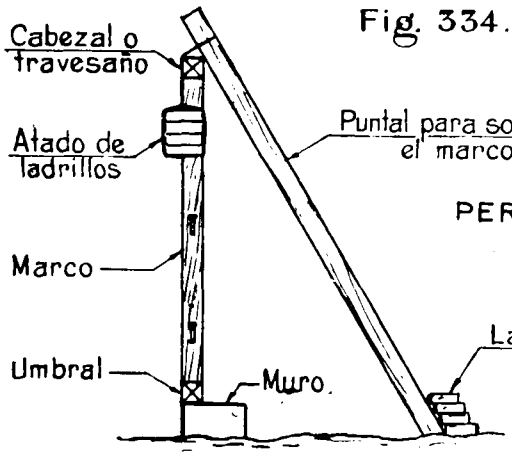


Fig. 334.



PERFIL DE MARCO DE PUERTA

Fig. 335.

COLOCACION MARCO DE VENTANA

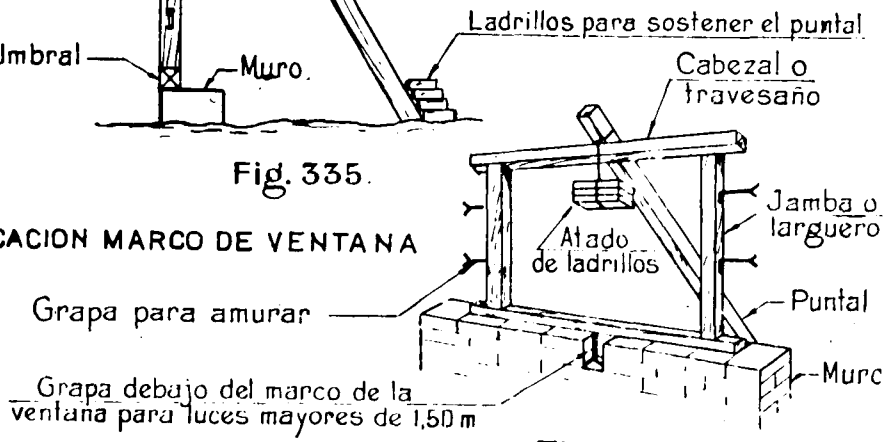


Fig. 336.

los de las puertas, pudiéndose adoptar el mismo procedimiento que hemos descripto (fig. 336).

No es conveniente que la mampostería que apoya sobre el cabezal del marco descanse directamente sobre él, sino sobre un dintel que se construye de hormigón o de trozos de perfiles de hierro. De esta manra, el marco no recibe el peso del muro, que podría causar deformaciones del cabezal, lo que impediría el buen funcionamiento de la puerta o ventana.

Alfeizar

Alfeizar (o antepechos de ventanas). El alfeizar o antepecho, es la parte interior de las ventanas que generalmente se elevan 1 metro más o menos sobre el nivel del piso.

Por la parte interior de la habitación, el alfeizar o antepecho está formado por molduras de madera, en correspondencia con la parte inferior del marco de la ventana, cuando éste es de madera, y si es de hierro, el alfeizar, por lo general está formado por el mismo marco unificado de la abertura.

Sobre la parte exterior su terminación responde siempre a la arquitectura y ornamentación del edificio, cuyo material que constituye el alfeizar debe estar siempre de acuerdo al material empleado en la fachada.

La pendiente del alfeizar o caída hacia el exterior puede responder al gusto arquitectónico adoptado, pero generalmente, cuando se emplea un material de superficie lisa, se coloca con la menor pendiente posible, ya que el escurrimiento de las aguas pluviales es efectiva, no así con materiales de superficies rugosas que se colocan con mayor pendiente, evitando con ello la acumulación de las aguas.

Cuando un edificio tiene su fachada revestida con mármoles, el alfeizar deberá ser también del mismo material y su colocación puede responder según se indica en las figuras 336 a y 336 b.

En muros revestidos con revoque común o con materiales especiales, el alfeizar podrá ser también del mismo material (figs. 336 c y 336 g) o mármol si se desea.

Las piedras recuadradas o lajas desvastadas, son frecuentemente usadas en el alfeizar (figs. 336 d y 336 e y 336 h) así como mosaicos o baldosas superpuestas (fig. 336 f).

Los ladrillos de máquina de cantos curvos colocados de plano o de canto, como el de tipo común, son muy usados también (figs. 336 i, 336 j y 336 k), los cuales deberán responder siempre a los lineamientos arquitectónicos del edificio y tener además una concordancia con los materiales empleados en la fachada.

Umbrales

Umbrales. — El umbral de entrada de un edificio, fija el nivel que se toma como base para la nivelación general de la planta baja de toda construcción.

ALFEIZAR
O ANTEPECHO

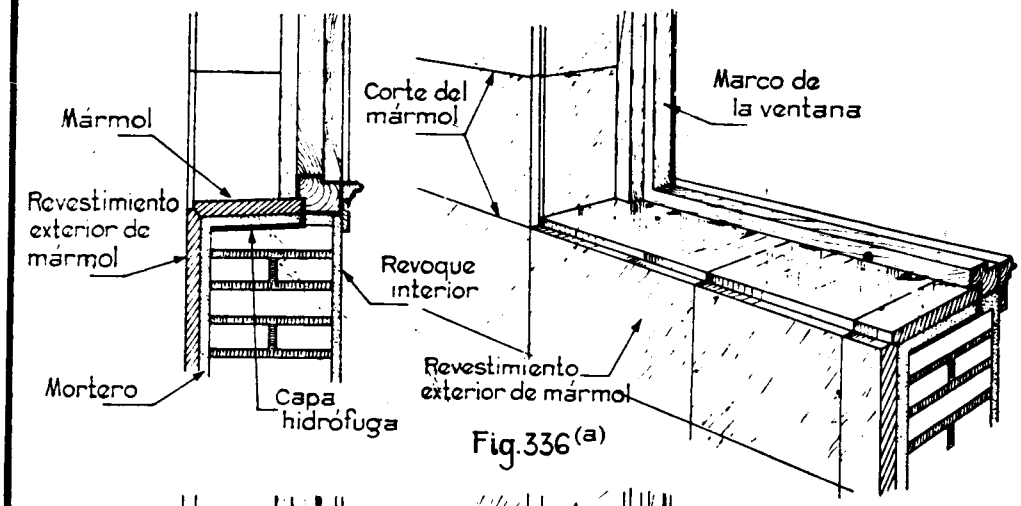


Fig. 336(a)

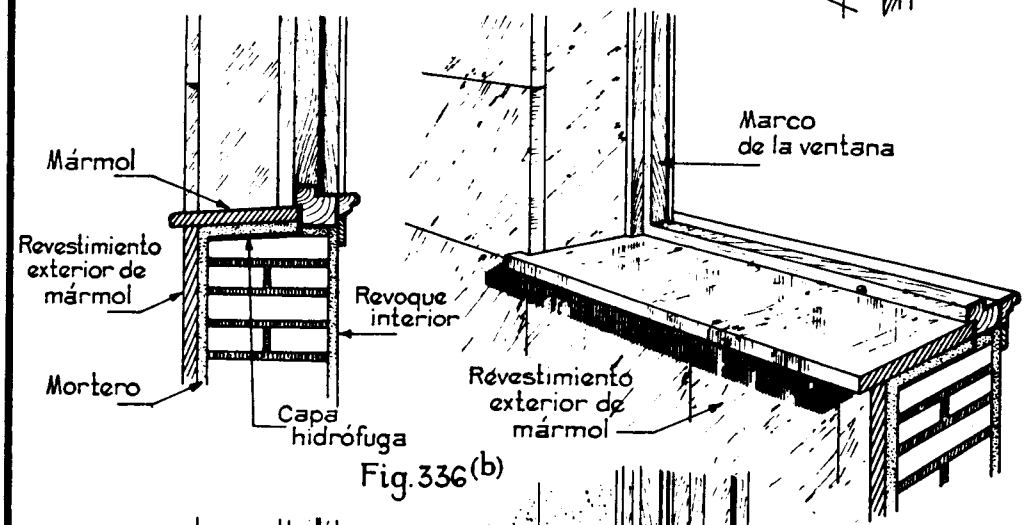


Fig. 336(b)

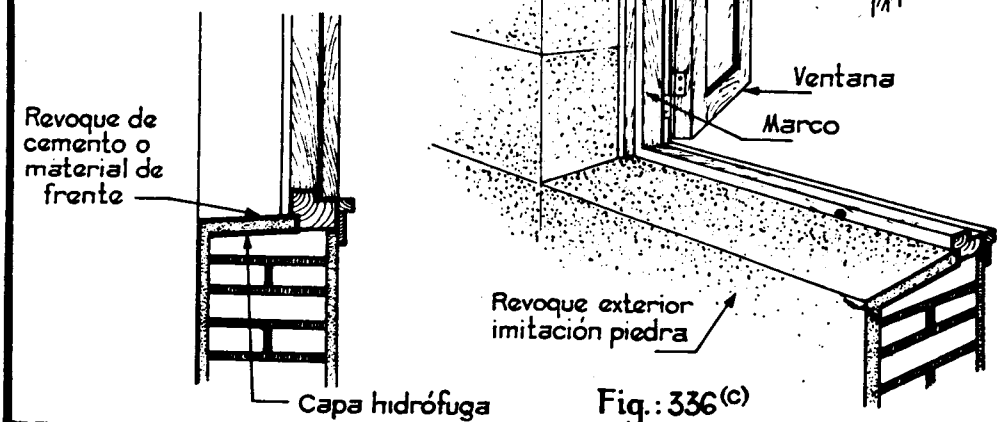


Fig.: 336(c)

ALFEIZAR
O ANTEPECHO

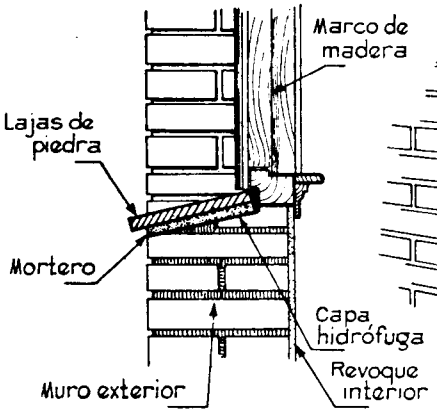
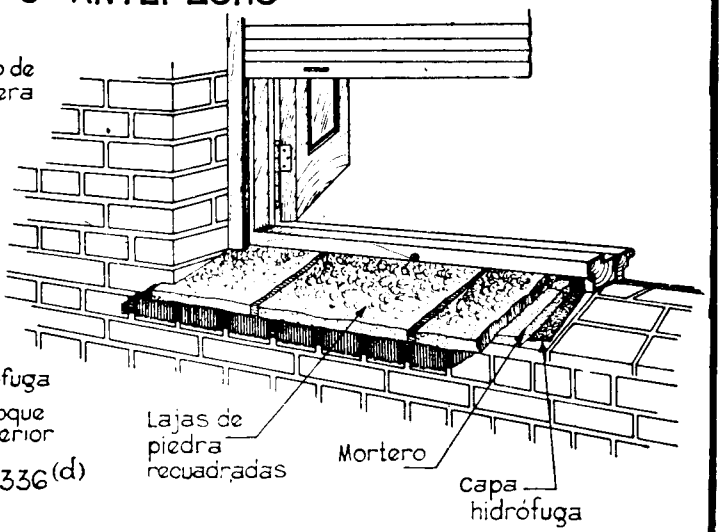
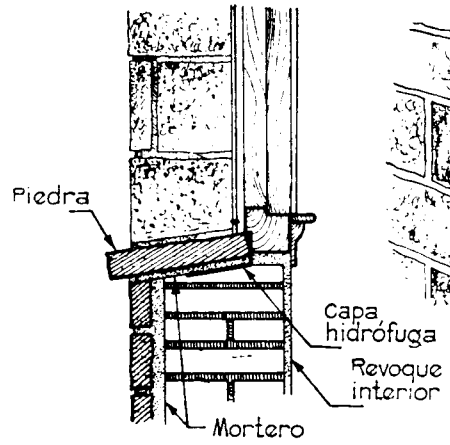


Fig. 336 (d)





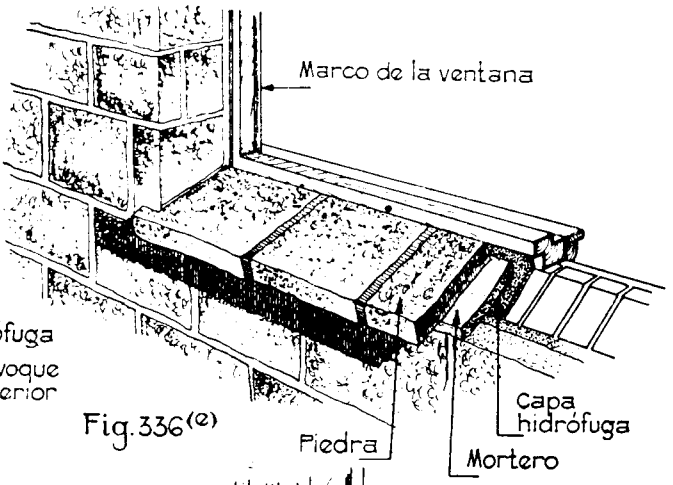
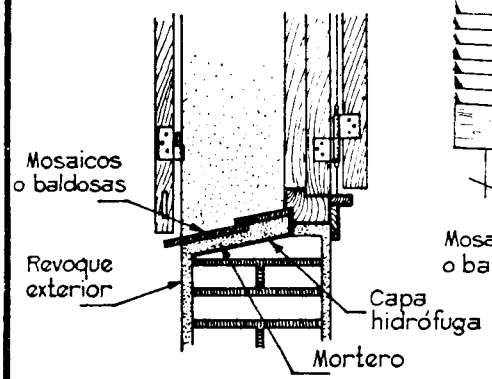


Fig. 336 (e)



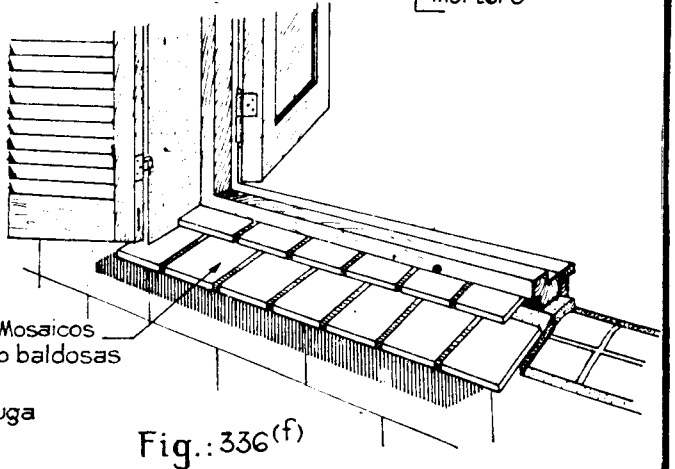
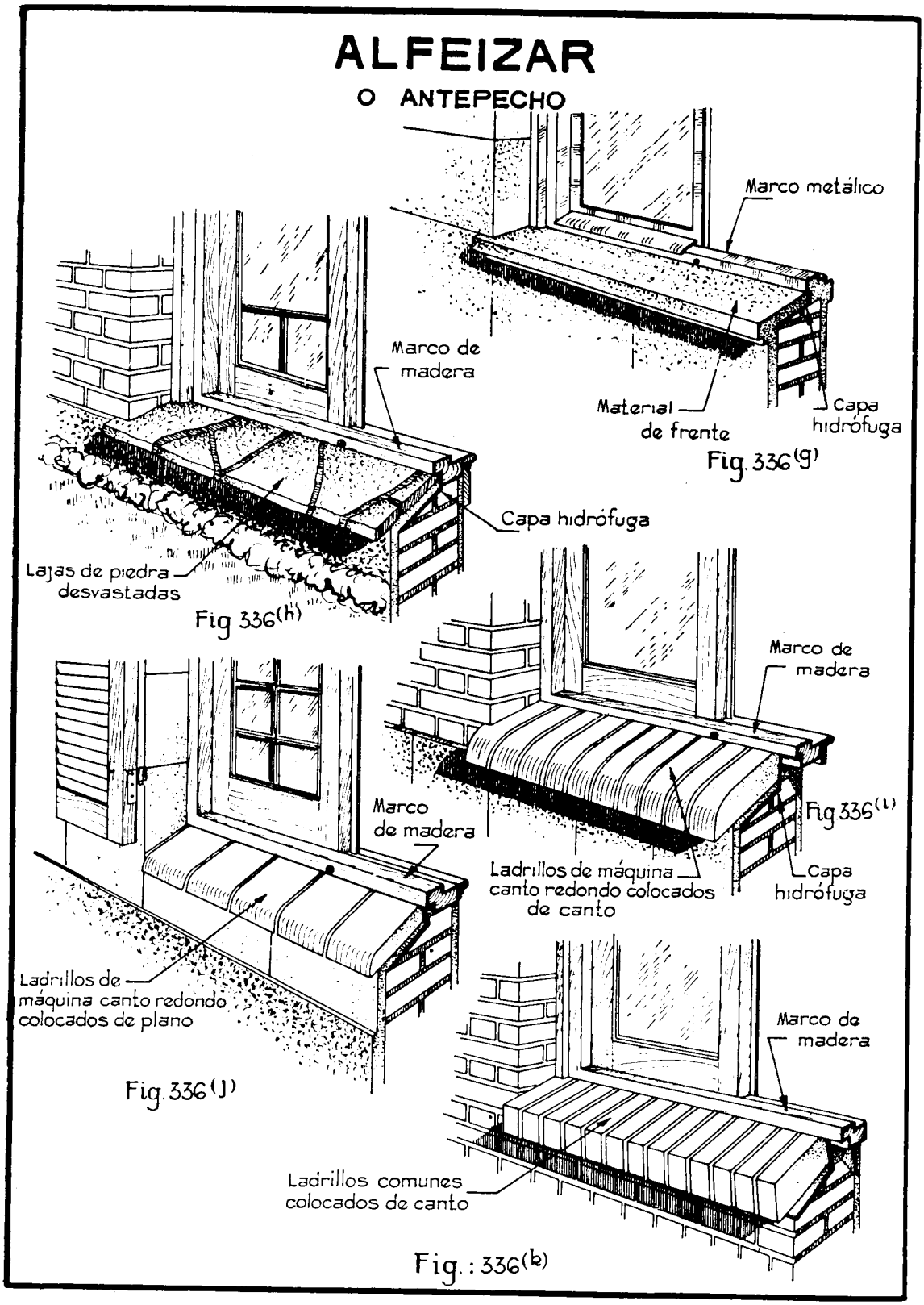


Fig.: 336 (f)


ALFEIZAR
O ANTEPECHO
Marco metálico
Material de frente
Capa hidrófuga
Fig. 336(g)
Marco de madera
Capa hidrófuga
Lajas de piedra desvastadas
Fig 336(h)
Marco de madera
Marco de madera
Ladrillos de máquina canto redondo colocados de canto
Capa hidrófuga
Fig. 336(i)
Ladrillos de máquina canto redondo colocados de plano
Fig. 336(j)
Marco de madera
Ladrillos comunes colocados de canto
Fig. : 336(k)

En los predios ubicados en calles pavimentadas, resulta fácil fijar el nivel del umbral de entrada, porque se toma como punto de partida el nivel del cordón de la vereda frente a la edificación. Sumando a este nivel la diferencia dada por su pendiente y la altura prevista al escalón que forma el umbral, se tendrá el nivel deseado.

Si la calle no tiene pavimento ni vereda y ni tampoco instalaciones de Obras Sanitarias que puedan tomarse como puntos de referencia, es conveniente en estos casos, guiarse por el propio nivel del terreno natural circundante, siendo aconsejable que el nivel a fijarse no sea menor de 30 a 40 centímetros, sobre el punto más elevado de dicho terreno.

El material a emplearse en los umbrales, está determinado, en la mayoría de los casos por la arquitectura del edificio y en concordancia con los otros materiales utilizados.

La colocación debe ser perfectamente horizontal, de manera que no ofrezca ninguna incomodidad en su uso.

El umbral de mármol natural o reconstituído no debe tener menos de 3 a 4 cm de espesor y puede colocarse formando escalón con respecto al nivel de la vereda (fig. 336 (1) o con un escalón mínimo, que está dado por el espesor del mismo ,figs. 336 (2), 336 (3) y 336 (4).

Los umbrales de mosaicos o baldosas (fig. 336 (5), pueden formar escalones, no mayor de 15 cm de altura y los de piedra, su altura podría estar dada por el espesor del mismo, pudiendo llegar hasta los 15 cm (fig. 336 (6).

En algunos casos para armonizar con la arquitectura exterior del edificio, los umbrales pueden estar constituídos por ladrillos de máquina con cantos curvos (fig. 336 (7); ladrillos comunes colocados de canto (fig. 336 (8) o lajas de piedra (fig. 336 (9).

Todo material duro y resistente, sea éste natural o reconstituído, es apto para utilizarlo en los umbrales y su elección como su calidad debe estar condicionado a la importancia del edificio.

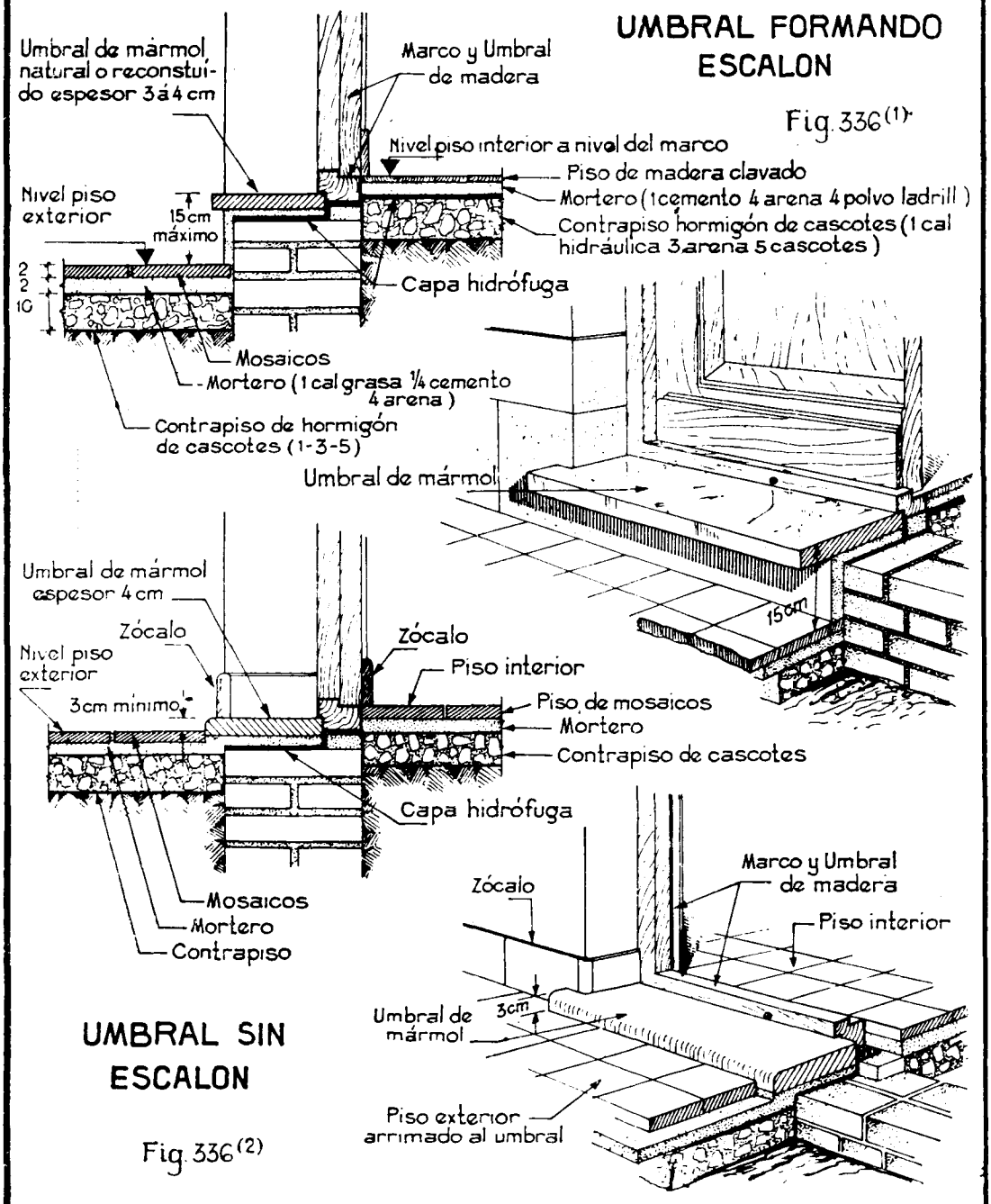
Zócalos exteriores

Los zócalos exteriores, tienen la misión de ofrecer una protección a los muros, en la parte inferior que emerge del terreno natural, a la par que resúltan elementos decorativos, formando los mismos una base en el aspecto exterior del edificio.

A igual que los umbrales y antepechos de ventanas, los materiales a emplearse en los zócalos, deben responder siempre al tipo de material utilizado en el resto de la construcción, es decir, que debe existir una relación, tanto en la elección de los materiales como en su colocación, de manera que el tipo de zócalo adoptado se halle comprendido en los lineamientos de la composición arquitectónica de la fachada del edificio.

El zócalo más común y económico es el de concreto, compuesto por cemento portland y arena (fig. 336 (10); su espesor puede ser de 1 a 2 cm y su

UMBRALES


UMBRAL FORMANDO ESCALON
Fig. 336(1)
Umbral de mármol natural o reconstuído espesor 3 á 4 cm
Marco y Umbral de madera
Nivel piso interior a nivel del marco
Piso de madera clavado
Mortero (1 cemento 4 arena 4 polvo ladrill.)
Contrapiso hormigón de cascotes (1 cal hidráulica 3 arena 5 cascotes)
Nivel piso exterior
15cm máximo
2
2
10
Capa hidrófuga
Mosaicos
Mortero (1 cal grasa ¼ cemento 4 arena)
Contrapiso de hormigón de cascotes (1-3-5)
Umbral de mármol
15cm
Umbral de mármol espesor 4 cm
Zócalo
Nivel piso exterior
3cm mínimo
Zócalo
Piso interior
Piso de mosaicos
Mortero
Contrapiso de cascotes
Capa hidrófuga
Mosaicos
Mortero
Contrapiso
Zócalo
Marco y Umbral de madera
Piso interior
3cm
Umbral de mármol
Piso exterior arrimado al umbral
UMBRAL SIN ESCALON
Fig. 336(2)

UMBRALES

UMBRAL DE MARMOL A NIVEL DEL PISO INTERIOR

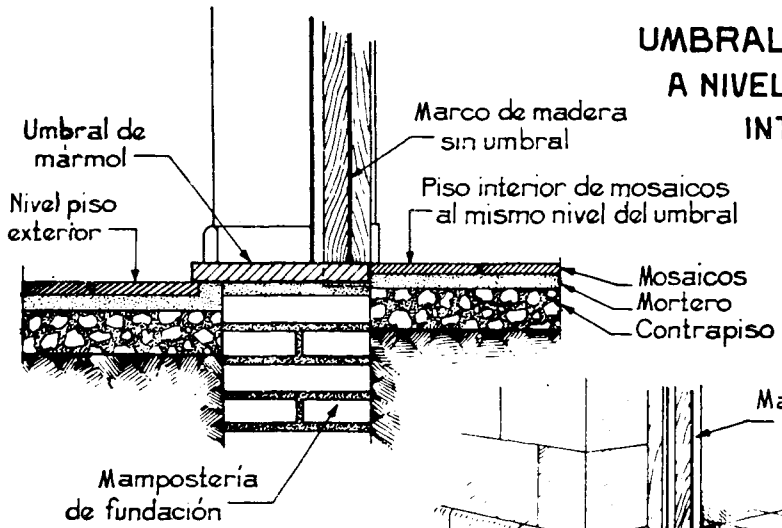
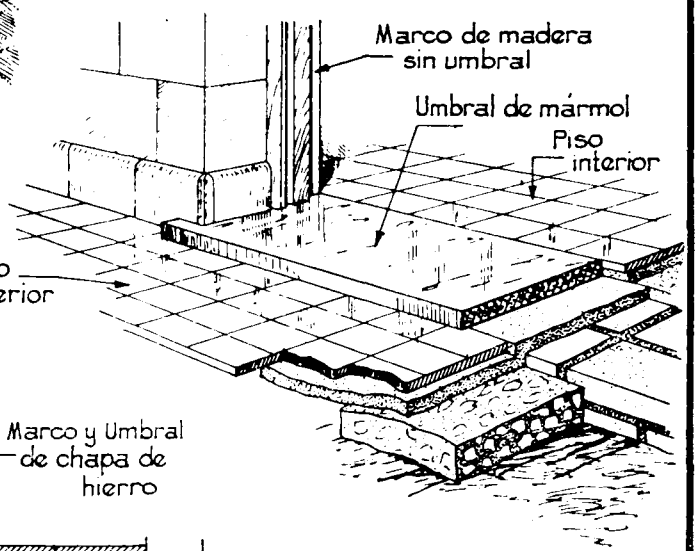


Fig. 336(3)



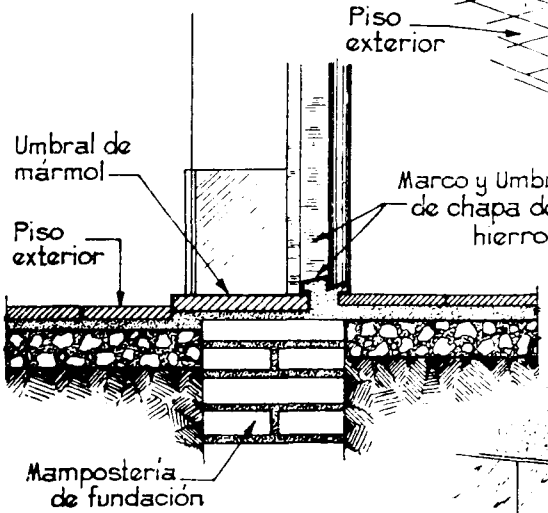
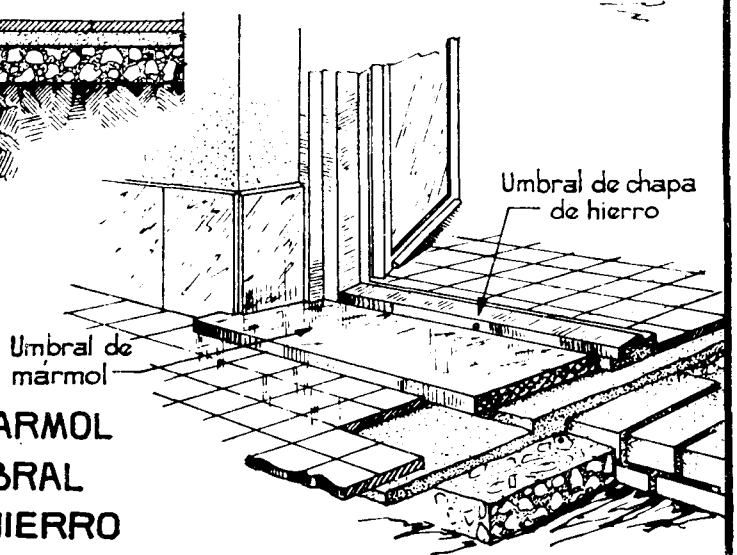


Fig. 336(4)



UMBRAL DE MARMOL BAJO EL UMBRAL DE CHAPA DE HIERRO

UMBRALES

UMBRAL DE MOSAICOS O BALDOSAS

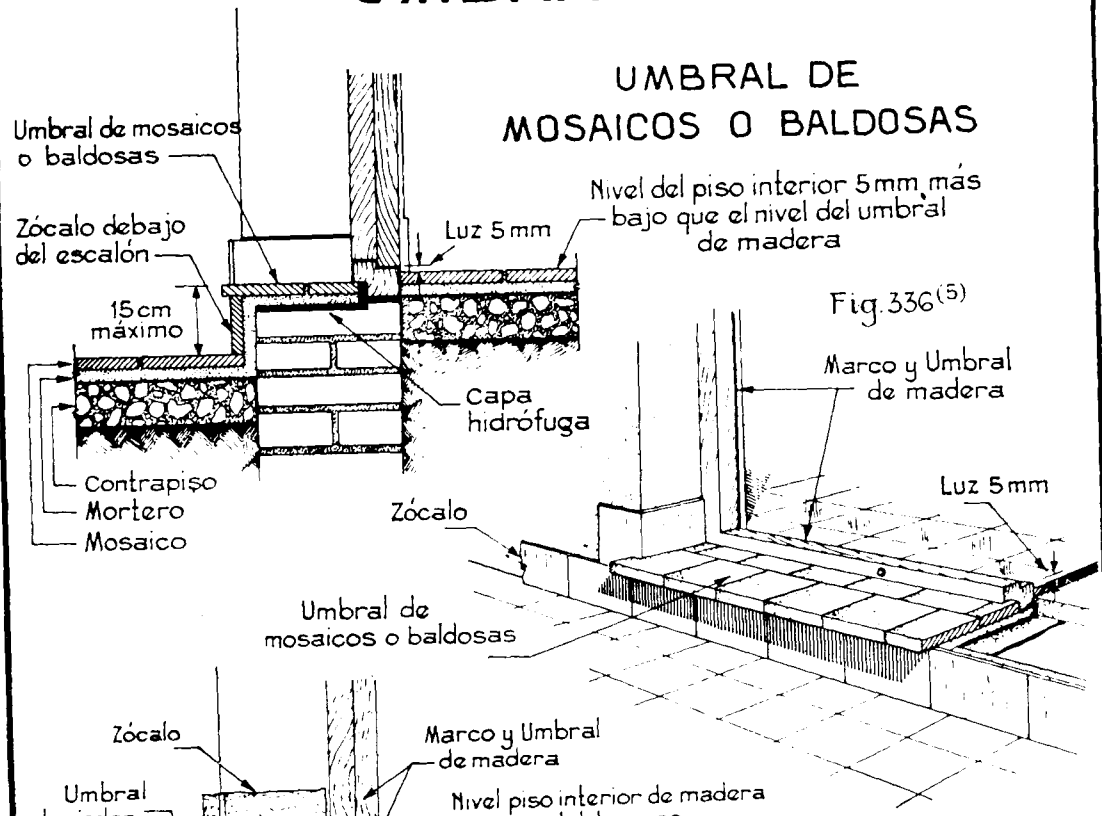


Fig. 336(5)

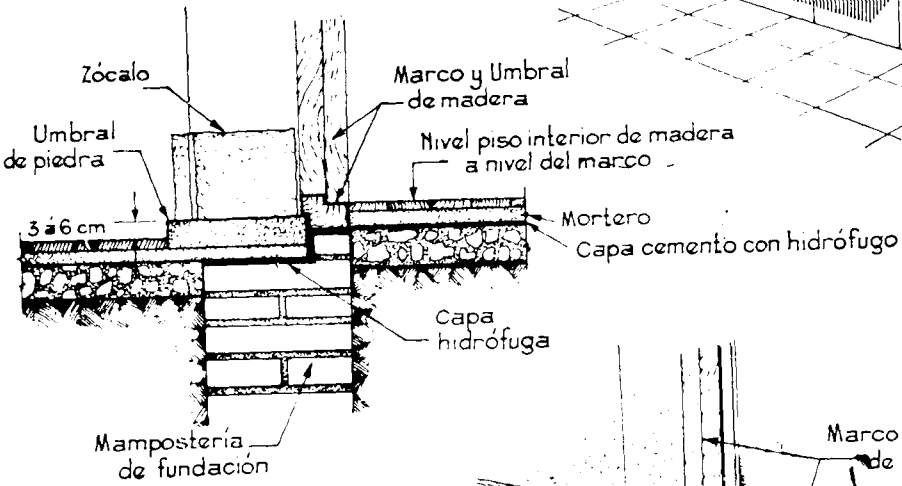
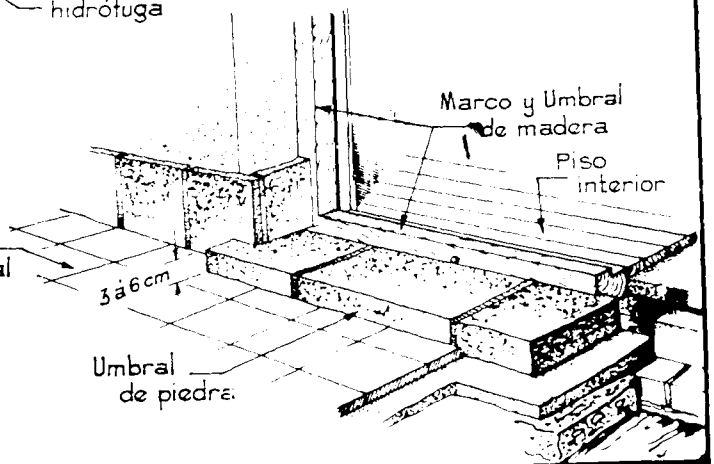


Fig. 336(6)



UMBRAL DE PIEDRA

UMBRALES

UMBRAL DE LADRILLOS DE MAQUINA

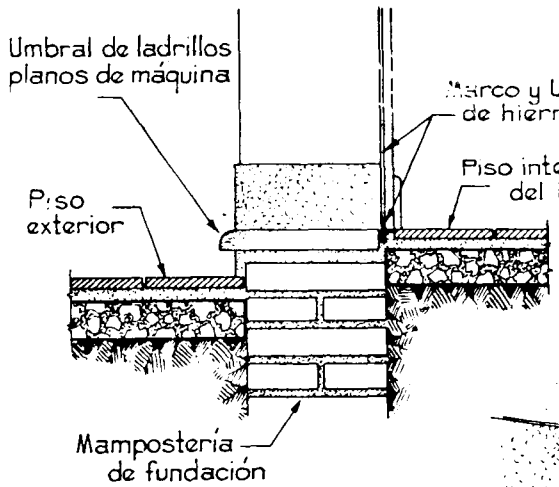
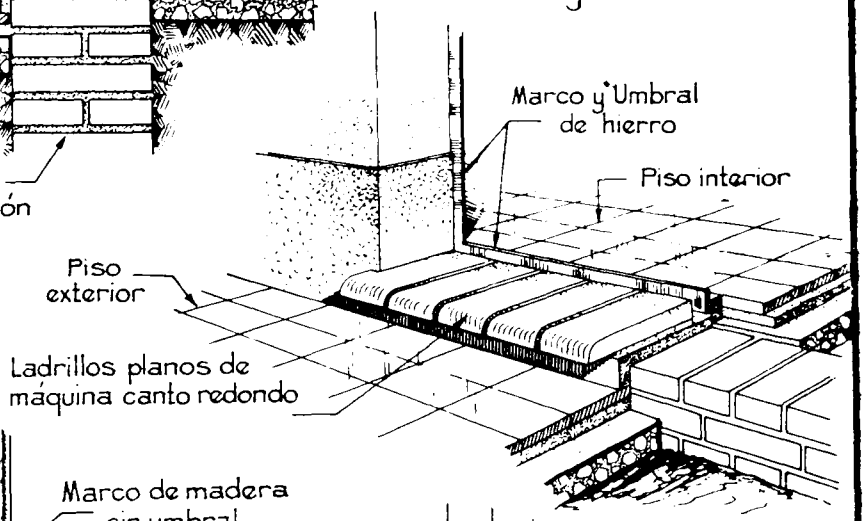
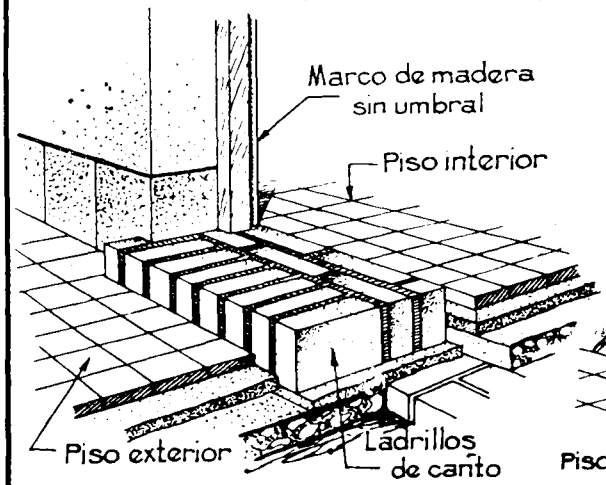


Fig. 336(7)





UMBRAL DE LADRILLOS COMUNES

Fig. 336(8)

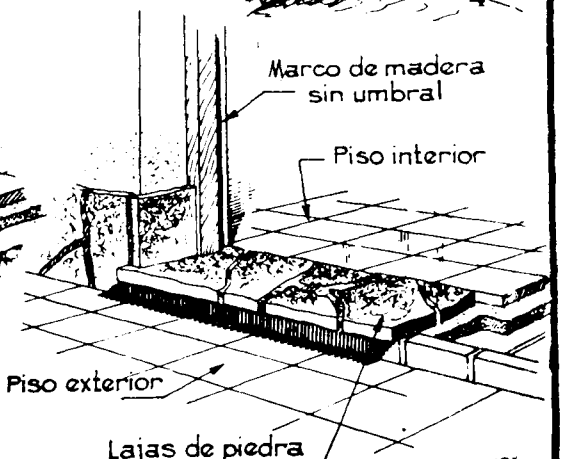


Fig. 336(9)

UMBRAL DE LAJAS DE PIEDRA

ZOCALOS EXTERIORES

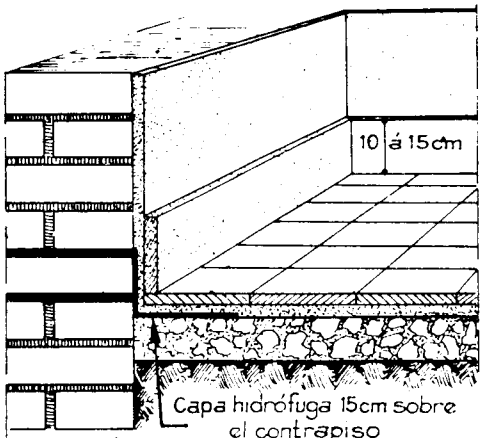


Fig. 336(10) ZÓCALO DE CONCRETO
Esp. 1 á 2 cm

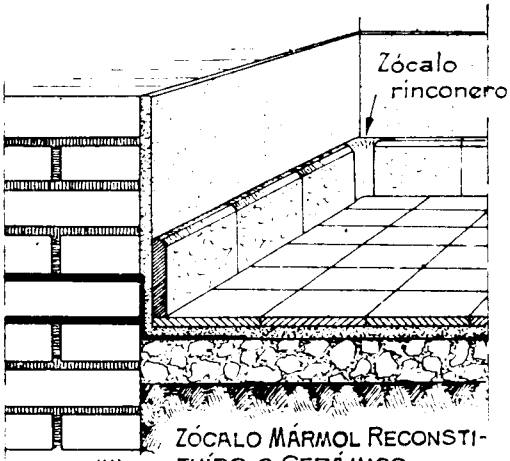


Fig. 336(11) ZÓCALO MÁRMOL RECONSTITUÍDO O CERÁMICO
10x30 15x30 20x30 cm

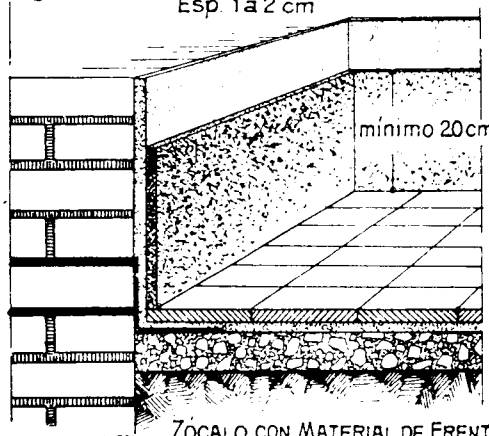


Fig. 336(12) ZÓCALO CON MATERIAL DE FRENTE O CON CEMENTO
Salpicado Grueso
Esp 1 á 1,5 cm

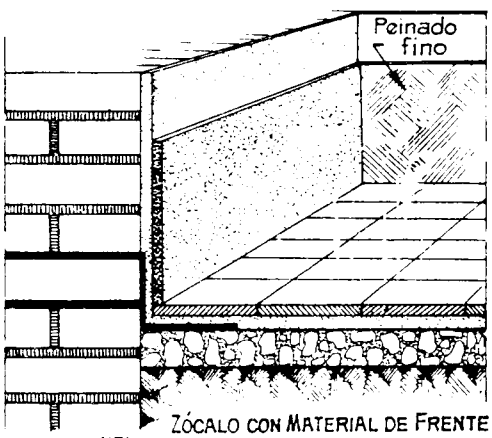


Fig. 336(13) ZÓCALO CON MATERIAL DE FRENTE O CON CEMENTO
Salpicado o peinado fino
Esp. 1 á 1,5 cm

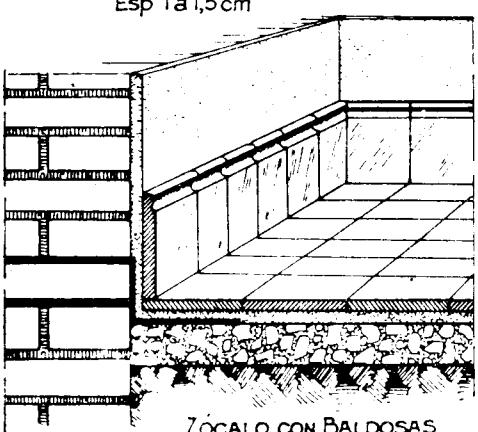


Fig. 336(14) ZÓCALO CON BALDOSAS CERÁMICAS

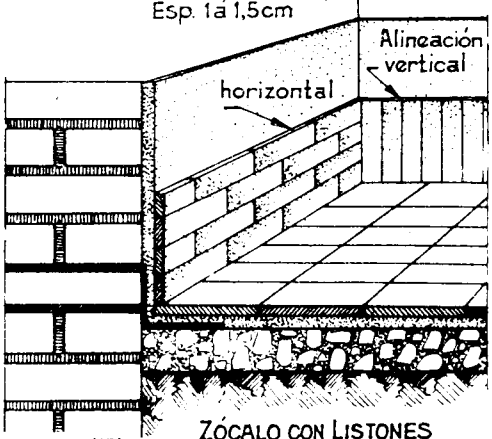
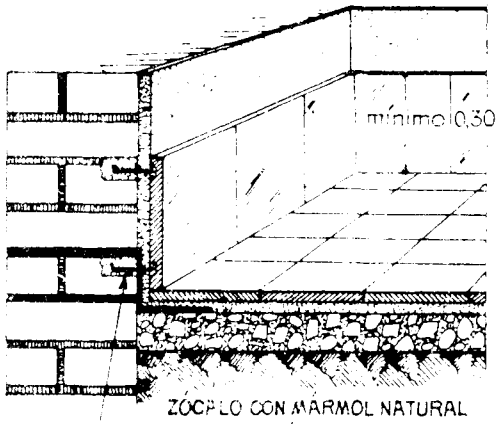


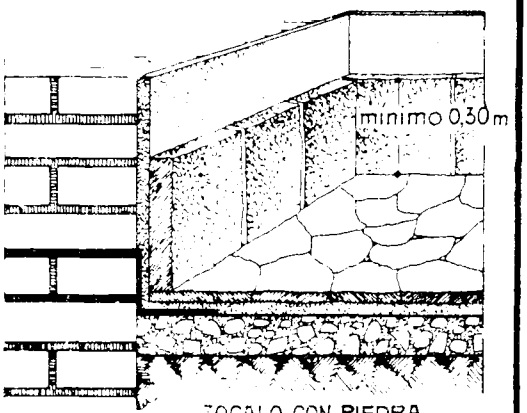
Fig. 336(15) ZÓCALO CON LISTONES CERÁMICOS O REFRACTARIOS

ZOCALOS EXTERIORES



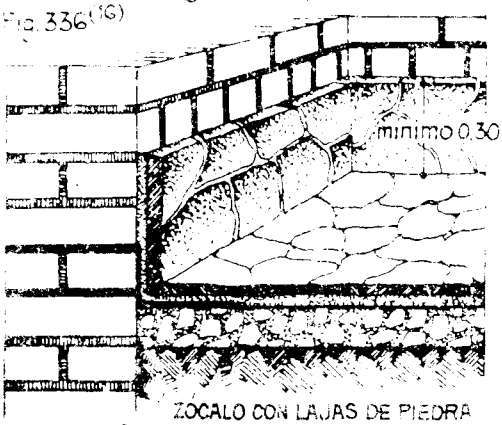
ZÓCALO CON MÁRMOL NATURAL
esp. mínimo 2 cm
Reconstituído esp. mínimo 3 cm
o granito esp mín. 4 cm

Fig. 336(16)



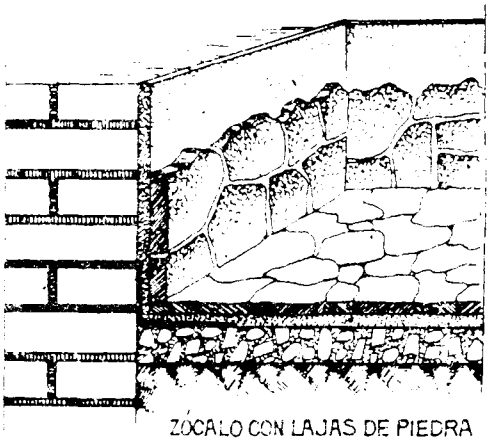
ZOCALO CON PIEDRA RECUADRADA
esp. mínimo 5 cm

Fig 336(17)



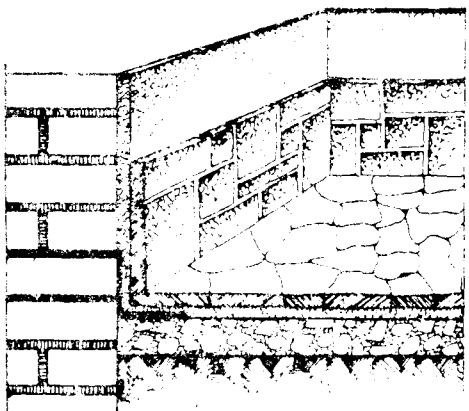
ZÓCALO CON LAJAS DE PIEDRA PERFIL RECTO

Fig. 336(18)



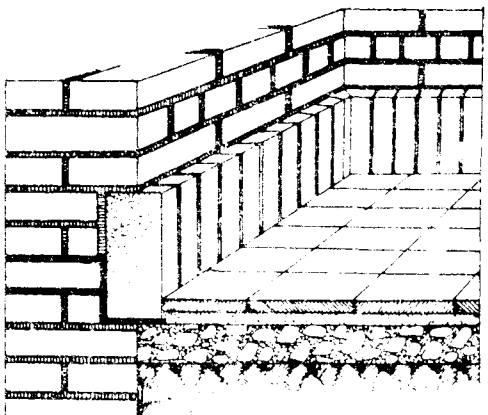
ZÓCALO CON LAJAS DE PIEDRA PERFIL ROTO

Fig 336(19)



ZÓCALO CON PIEDRAS RECUADRADAS A LA INGLESA

Fig 336(20)



ZÓCALO CON LADRILLOS COMUNES DE CANTO

Fig. 336(21)

altura corriente es de 10 a 15 cm. Se aplica en muros exteriores sobre pisos de mosaicos y, aún puede aplicarse a muros interiores sobre pisos de madera.

El zócalo de mármol reconstituído o cerámico de 10 × 30, 15 × 30 o 20 × 30 (fig. 336 (11), se puede colocar sobre pisos de mosaicos de igual material y características, siguiendo también el mismo color.

También es muy usado el zócalo construído con el mismo material compuesto, que se emplea en la fachada del edificio; pudiendo tener si se desea distinto color y su aplicación puede hacerse salpicado grueso (fig. 336 (12). salpicado fino, o peinado fino (fig. 336 (13) y también pulido al agua, resultando este último de efecto atrayente, pero muy delicado en su conservación. Su altura mínima debe ser de unos 20 centímetros.

Los zócalos con baldosas cerámicas (fig. 336 (14), se emplean cuando los pisos se construyen del mismo material, ya que ambos se complementan.

Otro tipo de zócalo que también es de aplicación corriente, es el construído por listones cerámicos o refractarios (fig. 336 (15), el cual por su calidad y variación de tonos constituye de por sí un elemento decorativo.

Uno de los zócalos más preferidos es el de mármol natural o también granito, que generalmente es aplicado en grandes edificios, ya que su costo, calidad y aspecto así lo requiere; no por ello deja de utilizarse en viviendas pequeñas e individuales, siempre que forme un conjunto armonioso con el resto de la fachada (fig. 336 (16).

Los zócalos de piedra y lajas de piedra, son también muy preferidos en grandes edificios y más comúnmente en viviendas individuales, formando parte de la composición aquitectónica de la fachada. Se emplean piedra recuadrada (fig. 336 (17); desvastadas con perfil recto (fig. 336 (18); devastadas con perfil roto (fig. 336 (19) y a la inglesa, recuadradas (fig. 336 (20).

El zócalo de ladrillo común es por su naturaleza muy preferido y en muchos casos, es adoptado porque su aplicación forma parte del mismo muro de elevación, constituyendo así un material económico y decorativo siempre y cuando su empleo resulte bien aprovechado y acertado (fig. 336 (21).

AZOTEAS Y TECHOS

Los techos constituyen la terminación superior de los edificios, sirviendo, junto con los muros perimetrales, para protegerlos del viento, nieve, lluvia, sol y otros agentes climáticos.

Todo techo está formado por una o más superficies planas, inclinadas, curvas y horizontales (azoteas).

En las azoteas, los techos limitan los ambientes inmediatos inferiores, y en otros casos, cubren otras estructuras que desempeñan el mismo papel.

Aparte de la misión que cumplen, los techos deben llenar una función estética, ya que son el coronamiento de los edificios e influyen primordialmente en el aspecto exterior de éstos.

Las superficies inclinadas, por lo general, tienen una sola pendiente, desde su parte superior hasta la inferior, pero pueden también tener varias en una sola falda, presentando quebraduras.

Las partes esenciales de un techo, son: la estructura resistente y la cubierta.

En las azoteas, la estructura resistente consta de un simple entrepiso, construído con perfiles de hierro y el forjado (bovedilla), o constituído por una losa de hormigón. En los techos inclinados, está formada por las armaduras y el entramado en pendiente, compuesto de correas, cabios, listones, etc.

Azoteas

El tipo de construcción moderna de líneas rectas, que actualmente es el preferido, exige una cubierta plana y casi horizontal, siendo, en consecuencia, uno de los más difíciles de mantener perfectamente impermeable.

Existen varios sistemas para construir azoteas, la más común es la que se hace sobre la losa superior de hormigón (fig. 337). Esta descansa, de ordinario, en un nicho de mampostería, que al dilatarse podría arrastrar al muro, peligro que se evita interponiendo una hoja de cartón embetunado. Luego, sobre la losa, se dispone una capa de hormigón pobre, con el objeto de dar al techo un declive para el escurrimiento de las aguas pluviales. El hormigón pobre se compone de 1 parte de cal, 3 de arena gruesa y 5 a 6 de cascotes. En la parte mínima, dicha capa debe tener un espesor de 5 centímetros; a partir de esa altura, se le da la inclinación deseada.

En otros casos, para evitar el recalentamiento de la losa por el sol en verano y su enfriamiento en invierno, se suele extender directamente sobre ella, una capa de 10 a 15 centímetros de tierra apisonada, y luego encima de ésta el contrapiso de hormigón pobre (fig. 338). En vez de tierra, resulta práctico y seguro colocar como aislación una capa de ladrillos huecos (fig. 339), sobre los cuales se añade el hormigón de contrapiso. Sobre este hormigón de relleno, se construye un embaldosado cerámico de 0.20 × 0.20 m, que forma la azotea.

Estos embaldosados tienen el inconveniente de ser poco elásticos, razón por la cual a menudo se forman grietas, debido a las variaciones de temperaturas. Para evitarlo en lo posible, las baldosas se colocarán con una separación de 5 a 8 mm, disponiéndose, en cada techo de 3 a 4 metros, juntas de dilatación de unos 3 cm de anchura, rellenadas con asfalto.

Las baldosas que se ponen junto a la pared tendrán una pendiente pronunciada, para facilitar el rápido escurrimiento de las aguas de lluvia que corren por el paramento del muro, evitando, de esta manera, la filtración hacia el interior de la mampostería y el contrapiso del techo. Estas baldosas deberán penetrar todo el espesor del revoque, de modo que éste recubra el borde de las mismas (fig. 340).

Asimismo se suele colocar, sobre las baldosas y contra la pared, una hilera de ladrillos de canto, que luego se recubre con un material asfáltico o una chapa metálica, cuyo borde superior se introduce en el muro (fig. 341).

Se emplean también, para impermeabilizar estos techos, hojas de corcho prensado, que se adhieren mediante asfalto en caliente.

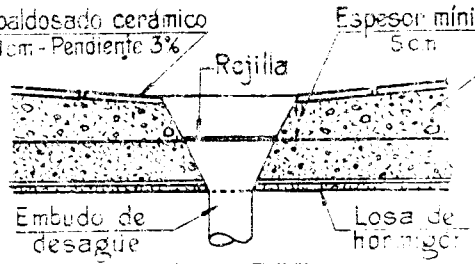
Pero lo más usual, tratándose de techos planos y si no se hace el embaldosado, es recurrir al techado armado.

Estos tipos de techados asfálticos están formados por varias capas de asfalto, de fieltro y de techado armado, intercalándose a veces, con fines de aislación térmica, una capa de media pulgada de madera.

Indicaremos cómo se construye el techado armado, haciendo presente que, antes de proceder a su colocación, habrá que tener la seguridad de que el contrapiso está perfectamente seco, sin materias sueltas y suficientemente firme y liso.

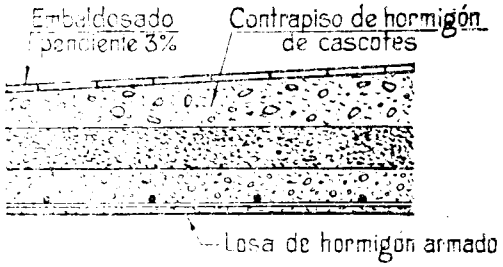
En primer lugar, se aplica sobre la losa una capa de asfalto; después, una

AZOTEAS



AZOTEA SOBRE
LOSA DE HORMIGON

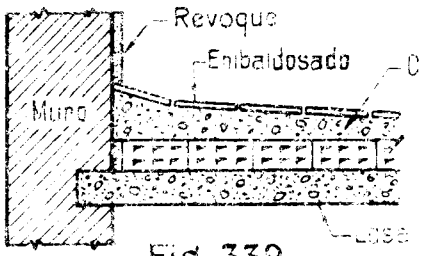
Fig. 337.



AZOTEA CON CAPA DE
TIERRA APISONADA

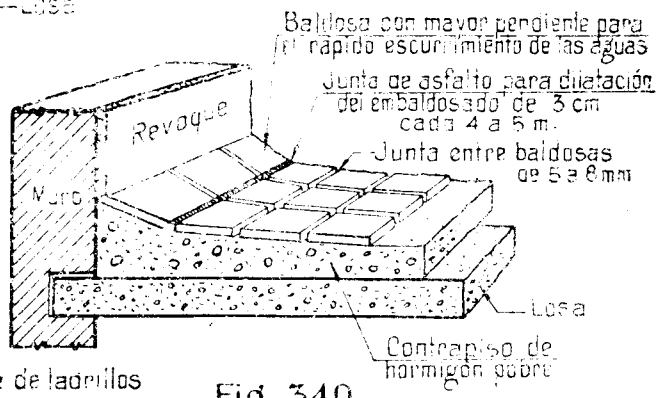
Aislación mediante capa de
tierra - Espesor 10 a 15 cm

Fig. 338.



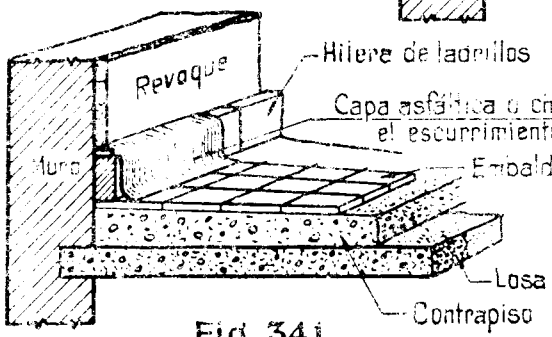
AZOTEA CON CAPA DE
LADRILLOS HUECOS

Fig. 339.



AZOTEA DE BALDOSAS
CON LA 1ª HILADA
EN PENDIENTE

Fig. 340.



AZOTEA DE BALDOSAS
SOBRE CONTRAPISO
CON ZOCALO ASFALTICO

Fig. 341.

hoja de cartón embetunada, y luego, otra capa de asfalto, que se cubre con arena o canto rodado. Si se desea una impermeabilización más eficaz, en lugar de una hoja de cartón se ponen dos o tres, separadas entre sí por capas de asfalto.

La unión del techado armado al muro, se realiza mediante la colocación de babetas alrededor de las paredes, con los mismos materiales utilizados en la canaleta chanfleada practicada en el muro, de 5 centímetros de profundidad y a 15 cm de altura, más o menos, del nivel del techado (figs. 342. 342 bis, 343 A, 343 B y 343 C).

Una parte delicada es la del embudo de desagüe, pues si sus bordes no están bien impermeabilizados pueden producirse filtraciones; para evitarlo, se recubren cuidadosamente con asfalto.

A menudo, sobre estos techados asfálticos se disponen capas de césped, sembradas sobre una de tierra vegetal de 10 centímetros de espesor, que va sobre otra de 5 centímetros de carbonilla o pedregullo distribuídos sobre el techado y que tienen por objeto asegurar el fácil escurrimiento de las aguas.

En las casas de azoteas construidas sobre tirantería de hierros perfilados y bovedillas, el procedimiento es similar al ya descrito.

Sobre las bovedillas y entre los perfiles, se rellena de hormigón de cascotes empastados con una mezcla compuesta de 1 parte de cal y 3 de arena gruesa, dándole el declive necesario hacia los desagües. Luego, como aislación, puede ponerse una capa de ladrillos huecos, sobre los cuales va la mezcla que debe recibir al embaldosado; aquéllos se colocarán a 45° con respecto a las hileras de las baldosas.

El objeto de esta disposición, es evitar la superposición de juntas. La pendiente que una azotea requiere para que las aguas se deslicen fácilmente, puede ser calculada en un 3 %, es decir, que por cada metro se tendrá un desnivel de 3 centímetros. En un metro cuadrado de azotea, entran 25 baldosas, 50 ladrillos y 0,60 m^3 de mezcla.

Techos

Los techos inclinados están constituídos por una armadura y por el entramado. Las distintas pendientes se hallan formadas por superficies rectas, curvas, quebradas y mixtas (fig. 344) .

Los principales tipos que de ordinario se emplean, son los siguientes:

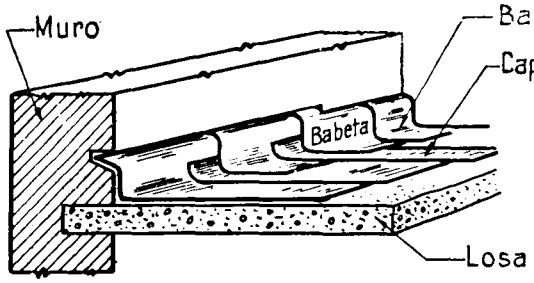
De un agua o cobertizo, con una sola pendiente, de modo que el agua corra en una sola dirección (fig. 345).

De dos aguas, con dos faldas y una cumbrera. El agua corre en dos sentidos (fig. 346).

A medio pabellón de planta cuadrada o rectangular, con tres faldones o vertientes (fig. 347).

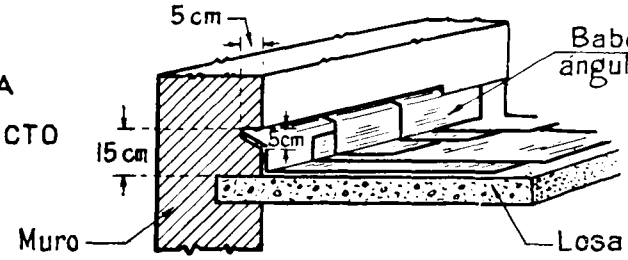
TECHADO ASFALTICO

PROCEDIMIENTO PARA UNIR EL TECHADO ASFALTICO AL MURO



CON BABETA
EN FORMA MEDIA CAÑA

Fig. 342.



CON BABETA
EN ANGULO RECTO

Fig. 342 (bis)

DIFERENTES FORMAS DE BABETAS EN EL TECHADO ASFALTICO

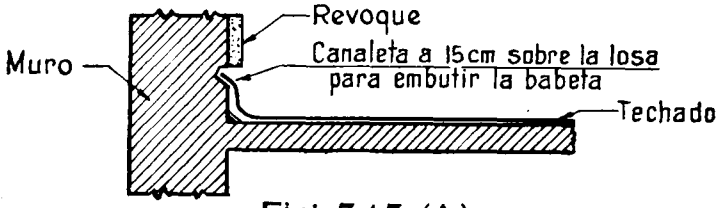


Fig. 343 (A)

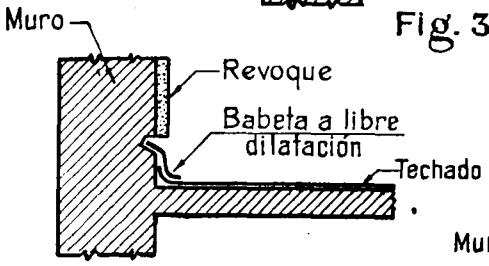


Fig. 343 (B)

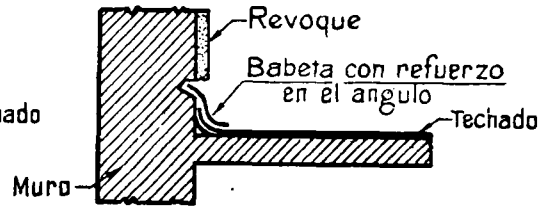


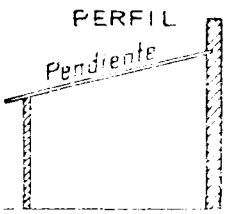
Fig. 343 (C)

TECHOS

DIFERENTES PENDIENTES DE TECHOS

Fig. 344.

DE UNA AGUA O COBERTIZO



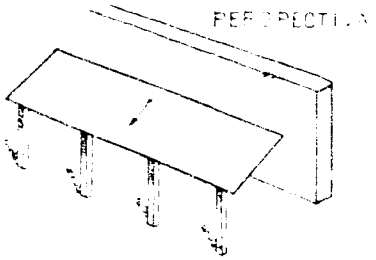
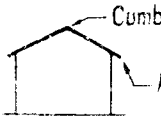


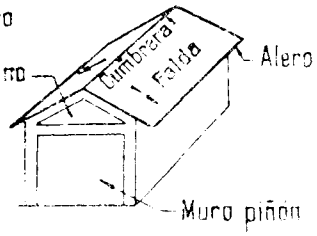
Fig. 345

DE DOS AGUAS O VERTIENTES

ELEVACION



PERSPECTIVA



PLANTA

Fig. 346.

A MEDIO PABELLON

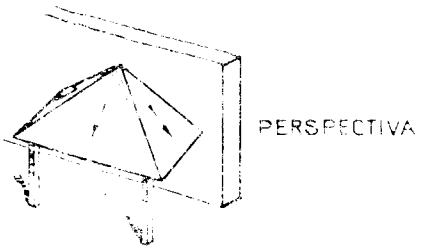


Fig. 347

EN PABELLON

PLANTA

PERSPECTIVA

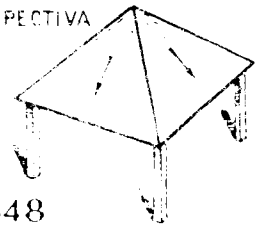
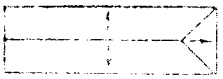


Fig. 348

DE UNA O DOS AGUAS CON FALDONES Y MOJINETES

DE DOS AGUAS
PLANTA

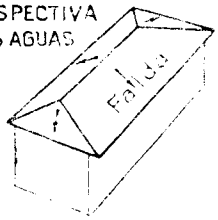


DE UNA AGUA
PLANTA

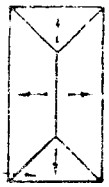
Fig. 350.

DE UNA O DOS AGUAS CON FALDONES

PEPSPECTIVA
A DOS AGUAS



A DOS AGUAS



A UNA AGUA

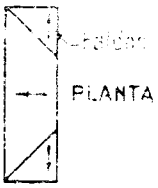


Fig. 349.

En pabellón de planta cuadrada o rectangular, cuatro faldones y un vértice o cumbrera (fig. 348).

De una o dos aguas con faldones (fig. 349).

De una o dos aguas con faldón y mojinete (fig. 350).

A la Mansard, con faldas quebradas (figs. 351 A, 351 B, 351 C, 351 D y 351 E).

A la imperial, con cubierta de arco deprimido (fig. 352).

A medio punto, o cubiertas, en curvas, (fig. 353).

Diente de sierra o Shed, con dos vertientes, que proporciona una iluminación perfecta (fig. 354).

Cúpula, que tiene la forma de una media esfera peraltada (fig. 355).

En la figura 356 se observa la disposición de varios techos a dos aguas en cuerpos desiguales.

Armaduras

Reciben este nombre las estructuras resistentes principales de los techos, que soportan el peso del entramado de la cubierta (figs. 357, 357 bis, 358 y 358 bis). Están constituídas por un conjunto de barras rectilíneas que se unen en sus extremos por medio de articulaciones; esta unión, se denomina *nudo*.

Las armaduras se dividen en:

Deformables: Puede variar su forma sin que se modifique la longitud de las barras.

Indeformables: Pueden deformarse, pero variando el largo de las barras.

De barras superabundantes: Puede suprimirse alguna barra, para transformarse en una indeformable.

Armaduras sin tirantes: El caso más sencillo, es el de una armadura sin tirantes, que puede construírse entre dos muros sólidos de manera que resistan un fuerte empuje, como si se tratara de los estribos de un puente de arco.

Armadura simple con tirante: Este tipo se emplea cuando las paredes no pueden soportar el empuje ejercido por la armadura. Es el tirante, en este caso, la barra que absorbe el esfuerzo.

Armadura de pendolón y tirante peraltado: Es del mismo orden que la anterior, pero con tirante peraltado por un pendolón. Aquí conviene que la luz sea menor de diez metros, porque sino es necesario dar gran sección a los pares y no resultaría económica la armadura. Estas cerchas sirven para sostener cubiertas de poco peso.

Armadura simple de tirante poligonal: Igual que la anterior, tiene la ventaja de poder resistir, dentro de luces iguales, cubiertas de mayor peso.

TECHOS

A LA "MANSARD"

A LA "MANSARD"

Fig. 351 (A).

PARA LUCES DE 3,50 A 4 m

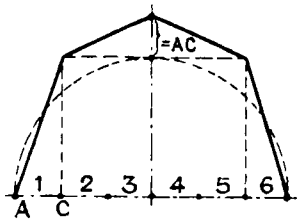


Fig. 351 (B).

VISTA

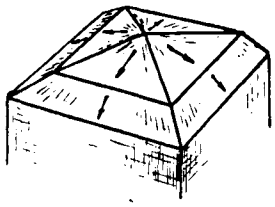


Fig. 351 (C).

PLANTA CUADRADA.

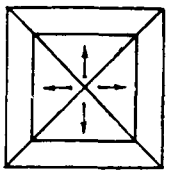


Fig. 351 (D).

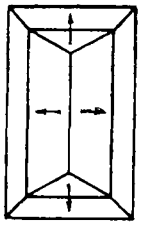


Fig. 351 (E).

PLANTA RECTANGULAR

A LA IMPERIAL
(ARCO DEPRIMIDO)

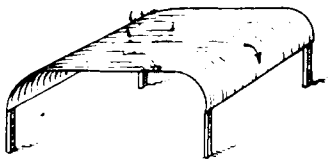


Fig. 352.

A MEDIO PUNTO

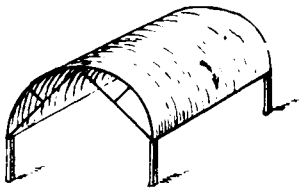


Fig. 353.

CUPULA

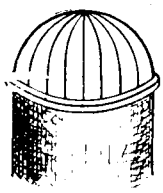


Fig. 355.

SHED O
DIENTE DE SIERRA

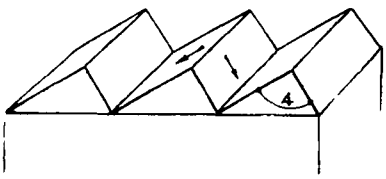


Fig. 354.

PLANTA DE TECHOS DE CUERPOS DE EDIFICIOS DESIGUALES

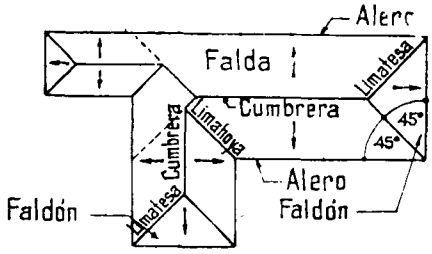


Fig. 356.

Armadura simple de tirante rebajado: El tirante de esta armadura, está por debajo de la horizontal que une los apoyos; por tal causa, se utiliza poco, dado que dicha disposición obliga a aumentar la altura de los muros.

Armadura poligonal: Está formada por dos pares que terminan en un puente y por un tirante horizontal.

Esta cercha poligonal, constituye también una viga triangular.

Armadura tipo viga armada: Es una combinación sencilla que consiste en colocar, en el centro, una péndula —o dos, si el caso lo requiere, formando, de esta manera, una viga atirantada.

Armadura alemana de tirante horizontal: Lleva en cada vertiente una correa con o sin tornapuntas, según sea la pendiente más o menos pronunciada y teniendo en cuenta la separación entre armaduras. Representa una verdadera viga armada que no ha de ejercer sobre los muros más que esfuerzos en sentido vertical, es decir, que debe ser una armadura indeformable.

Armadura de puente y tirante peraltado: Tiene en cada vertiente una correa y en el centro un pendolón, en cuyo extremo se unen el puente y el tirante poligonal peraltado.

Permite un mayor aprovechamiento del espacio y la altura, debido al puente que une nudos de las correas.

Armadura arqueada: Este tipo se usa muy raramente, pues cuando ha de tener dicha forma, es preferible utilizar una armadura en forma de arco, con la cual se aprovecha por completo el espacio, por la ausencia de tirantes y pendolones.

Armadura sencilla de puente y tirante: Es una armadura sin pendolón. El puente impide la flexión de los pares y el tirante extendido evita el empuje contra los apoyos. Mediante el empleo del puente, se puede construir cerchas hasta de 20 metros de luz.

Armaduras con cuatro filas de correas: La disposición de esta armadura, por su tirante horizontal, permite la suspensión de un techo o un cieloraso.

Armadura a la "Mansard": El arquitecto Mansard dió su nombre a estas armaduras, cuyas dos vertientes tienen muy distinta inclinación; su objeto principal es utilizar como habitación las bohardillas. La constituyen dos tipos de armaduras: la menos inclinada, colocada encima, es la *falsa armadura*, y la segunda, que sostiene a la anterior, la *verdadera*.

Su perfil se puede trazar de varios modos, que dan siempre resultados satisfactorios, tanto desde el punto de vista de la estética como de la comodidad.

Las armaduras a la "Mansard" pueden construirse de una altura que abarque uno o dos pisos.

Armadura en "diente de sierra": Se empleó por primera vez en Inglaterra, en donde las llaman tipo "Sheds". Cuando son varias, su aspecto es parecido al de una sierra. Estas armaduras, se hacen para evitar la luz

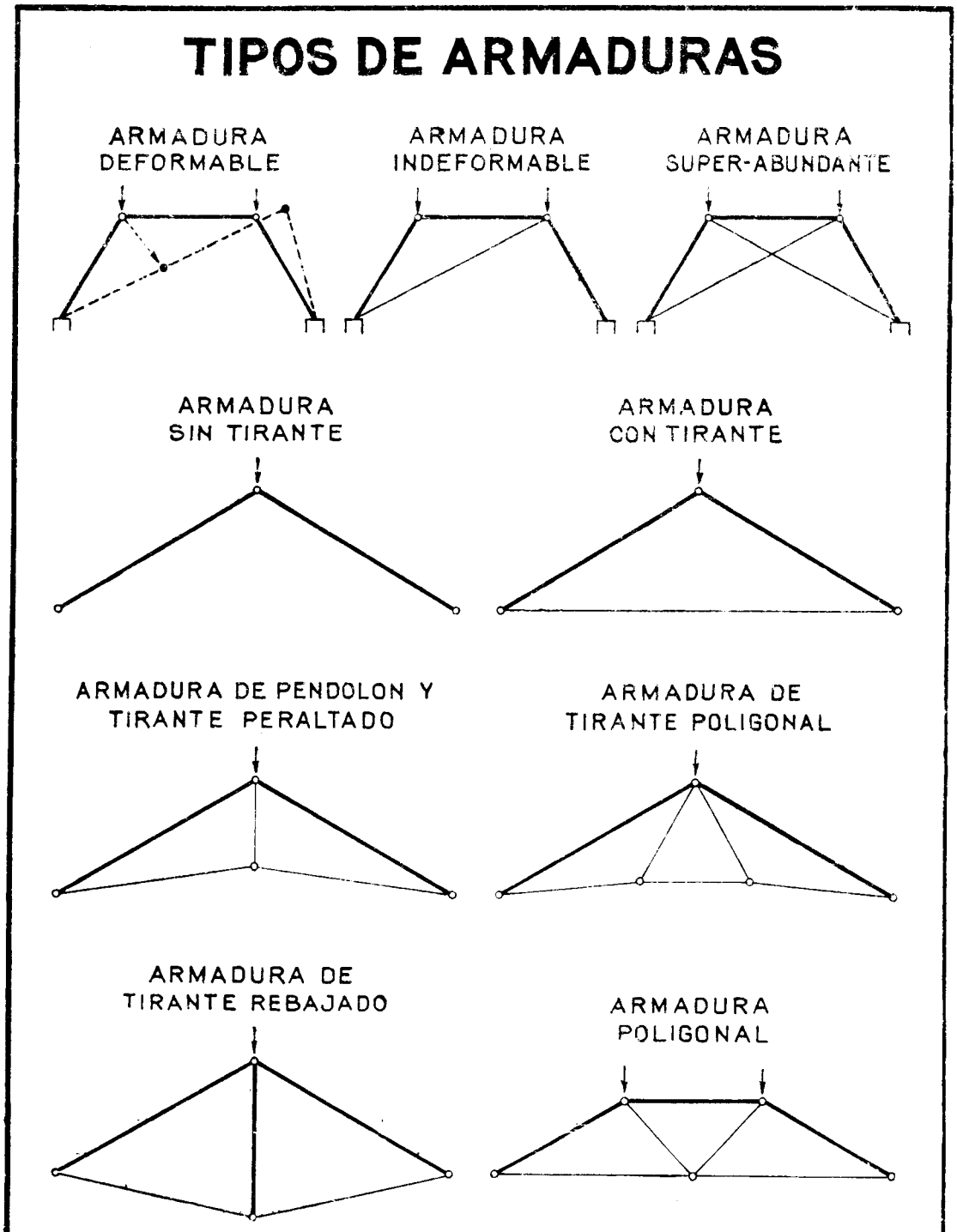

TIPOS DE ARMADURAS
ARMADURA DEFORMABLE
ARMADURA INDEFORMABLE
ARMADURA SUPER-ABUNDANTE
ARMADURA SIN TIRANTE
ARMADURA CON TIRANTE
ARMADURA DE PENDOLON Y TIRANTE PERALTADO
ARMADURA DE TIRANTE POLIGONAL
ARMADURA DE TIRANTE REBAJADO
ARMADURA POLIGONAL

Fig. 357.

demasiado viva de los rayos directos; a este fin, la parte que lleva vidrio, o sea la más vertical, mira siempre hacia el sur, con el objeto de obtener una luz difusa más constante y, por lo tanto, más favorable para ciertas industrias. Por ello, se usa mucho para edificios industriales.

Su inclinación varía, dentro de ciertos límites, según la clase de cubierta que se emplee; mas, como lo que se busca es obtener luz en cantidad suficiente, se puede, en términos generales, inclinar la cubierta unos 30° y la parte que lleva vidrios, 60°, de modo que el ángulo formado por el encuentro de las dos vertientes, resultará de 90°

Existen varios tipos de construcción de estas armaduras: con tirante horizontal "a la Polonceau" simple y "a la Polonceau" doble.

Armaduras "Polonceau": Estas armaduras pueden ser mixtas, es decir, de hierro y madera.

Son de las más usadas. Cuanto más grande es la inclinación de las vertientes, menor es el empuje contra los muros, por lo cual, en ciertos casos, es posible construirlas peraltadas.

De estas armaduras, se conocen la Polonceau simple y la doble o compuesta.

Armaduras norteamericanas: Para grandes luces tienen gran aceptación; según cada caso, el tirante puede ser horizontal, poligonal o peraltado.

Armaduras inglesas: Se emplean bastante en la actualidad y tienen la doble ventaja, sobre la del tipo Polonceau, de ser más fácil su puesta en obra y más sencilla su construcción, pues no necesitan piezas forjadas. Las hay con tirante horizontal, peraltadas y con el cordón inferior curvo, lo cual permite un mayor aprovechamiento de espacio.

Armduras belgas: De características similares a las de la anterior, también son, por lo tanto, muy utilizadas.

Según el proyecto de construcción, se determina el tipo de armadura y la luz que debe cubrir; son de recomendar:

Para luces de 8 a 10 m: armaduras alemanas;

Para luces de 8 a 16 m: armaduras Polonceau simples;

Para luces de 16 a 24 m: armaduras Polonceau dobles, como asimismo las inglesas, norteamericanas y belgas.

Armaduras de hierro

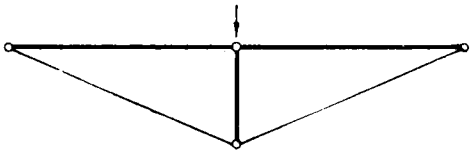
Las partes esenciales de un techo, son: la estructura resistente y la cubierta. La primera consta de las armaduras y del entramado inclinado, formado por correas, cabios y listones. Sobre este entramado se coloca la cubierta (fig. 359).

Las principales piezas que componen una armadura, son las siguientes:

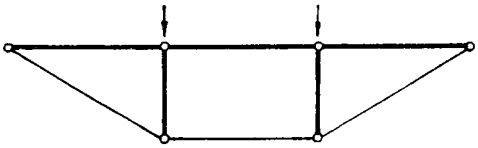
Pares. — Se designa con este nombre, a las piezas principales que están inclinadas en el sentido de la pendiente y que sostienen las correas.

TIPOS DE ARMADURAS

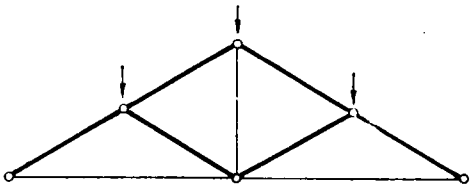
ARMADURA
VIGA ARMADA



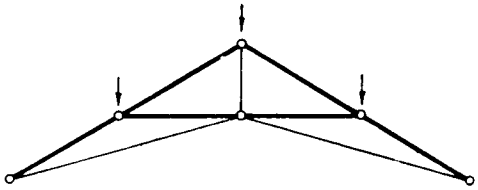
ARMADURA
VIGA ARMADA



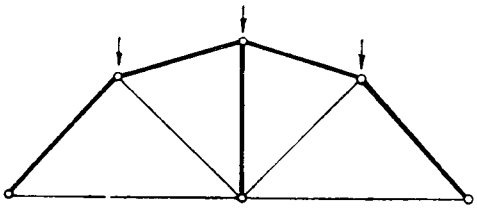
ARMADURA ALEMANA DE
TIRANTE HORIZONTAL



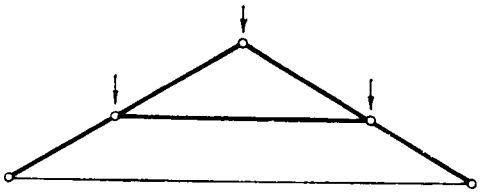
ARMADURA DE PUENTE Y
TIRANTE PERALTADO



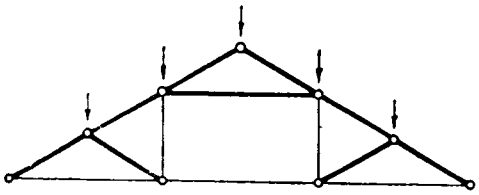
ARMADURA
ARQUEADA



ARMADURA SENCILLA
DE PUENTE



ARMADURA CON HILERA Y
CUATRO FILAS DE CORREAS



ARMADURA
A LA MANSARD

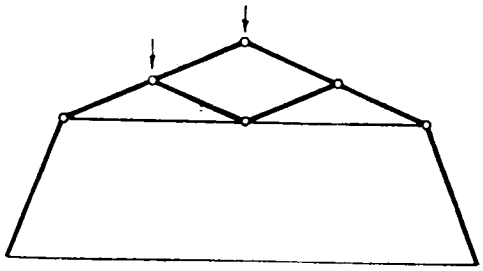


Fig. 357 (bis)

Pares de lima-tesa y lima-hoya. — Los pares de lima-tesa, se colocan en el ángulo saliente formado por la intersección de dos vertientes; los de lima-hoya, en el ángulo entrante.

Tirante. — Es la pieza que se ubica en la parte inferior y su objeto es impedir la separación de los pares. El falso tirante que llevan algunas armaduras, va paralelamente al primero y absorbe parte del esfuerzo en la mitad de la altura de aquéllas.

Pendolón. — Se pone en el centro o eje de toda armadura y une el nudo de la cumbrera con el punto medio del tirante; cuando este último está cargado, el pendolón lo sostiene.

Tornapunta. — La tornapunta, se coloca perpendicularmente al par, de manera que sobre él apoye una correa; el otro extremo, se une al tirante, y según el tipo de armadura, puede ensamblarse en el pendolón. Su función es servir de poyo en uno o en varios puntos del par.

Correas. — Son piezas horizontales de madera o de hierro, que apoyan sobre los pares y unen las armaduras entre sí (figs. 360 A, 360 B, 360 C y 360 D). Corren perpendicularmente a aquéllos y son las que sostienen a los cabios; deben apoyar libremente sobre los pares y su unión puede ejecutarse por medio de ejiones cuando son de madera, o por hierros-ángulos si son de este mismo material.

Para cubiertas de chapas, se emplean únicamente correas (figs. 362 y 363), y para las de tejas, es necesario recurrir a los cabios y listones (fig. 361).

Según la estructura del techado, las correas se pueden ensamblar en el par, de manera de obtener un solo nivel con las alas superiores del mismo (figs. 364 y 365).

Cabios. — Los cabios se disponen perpendicularmente a las correas y en el sentido de la pendiente de la cubierta. La distancia entre ellos depende del tipo de esta última y de las dimensiones de los listones.

Listones. — Estos elementos, reciben directamente el material de la cubierta, tienen la dirección de las correas y se colocan, normalmente, de escuadría comprendida entre $1'' \times 2''$, $2'' \times 3''$, sustituyéndose a veces por un entablonado cuando se trata de techos de tejas o pizarras, o suprimiéndolos por completo en los techos de chapa ondulada.

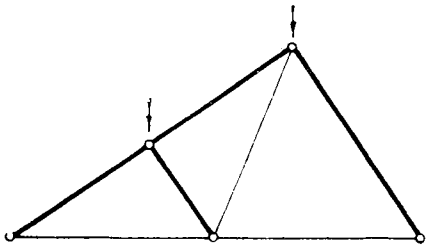
Armaduras de madera

Los elementos que forman las estructuras resistentes de madera, son, como en las de hierro, listones, cabios y correas, debiendo hacerse, en techos de importancia, estudios comparativos para determinar la solución más económica en cuanto a la distancia entre estructuras y el tipo de las mismas.

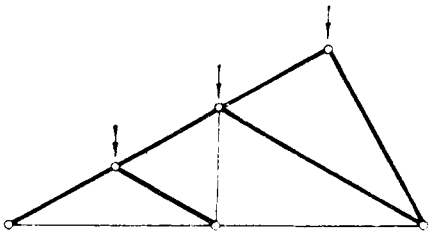
En algunos techos inclinados de luces pequeñas, no mayores de 5 metros, cuando existan entramados de entrepiso, la estructura resistente del techo

TIPOS DE ARMADURAS

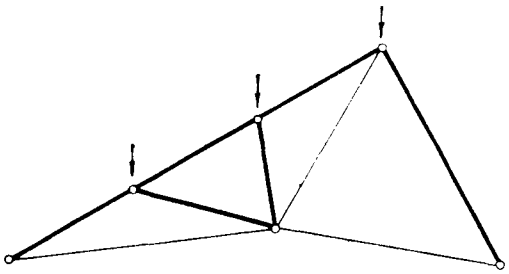
ARMADURA SENCILLA EN DIENTE DE SIERRA TIPO "SHED"



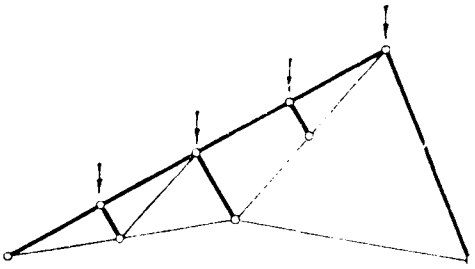
ARMADURA EN DIENTE DE SIERRA



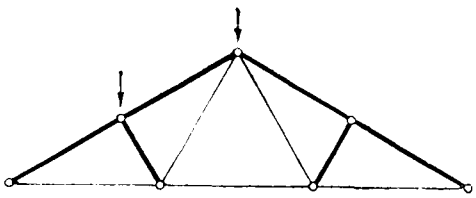
ARMADURA EN DIENTE DE SIERRA

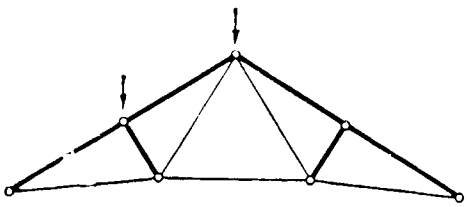


ARMADURA EN DIENTE DE SIERRA A LA "POLONCEAU"



ARMADURA "POLONCEAU" CON TIRANTE RECTO



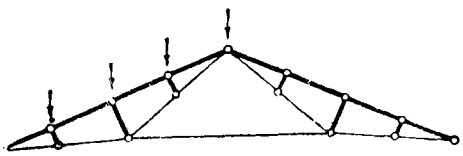


ARMADURA "POLONCEAU" CON TIRANTE POLIGONAL

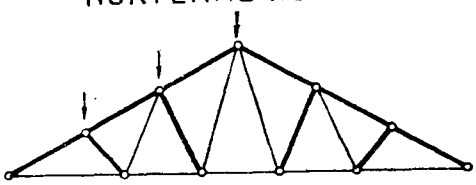
Fig. 358

TIPOS DE ARMADURAS

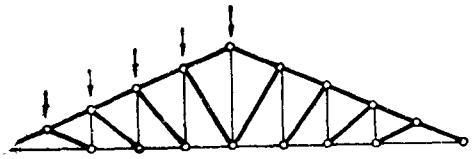
ARMADURA "POLONCEAU" COMPUESTA



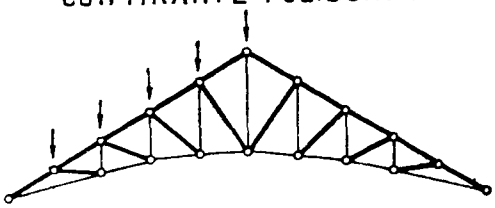
ARMADURA NORTEAMERICANA

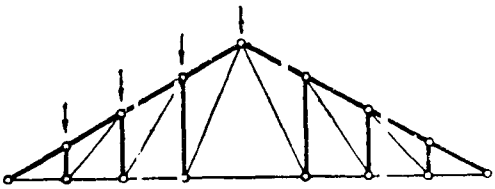


ARMADURA NORTEAMERICANA



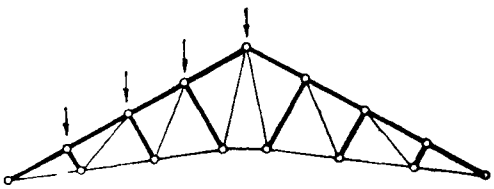
ARMADURA NORTEAMERICANA CON TIRANTE POLIGONAL

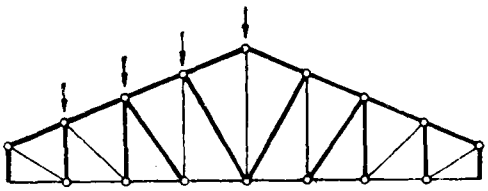




ARMADURA INGLESA

ARMADURA BELGA





ARMADURA BELGA

Fig. 358 (bis).

ARMADURAS DE HIERRO

DETALLES DE UNA ARMADURA CON CORREA DE MADERA O PERFIL DE HIERRO

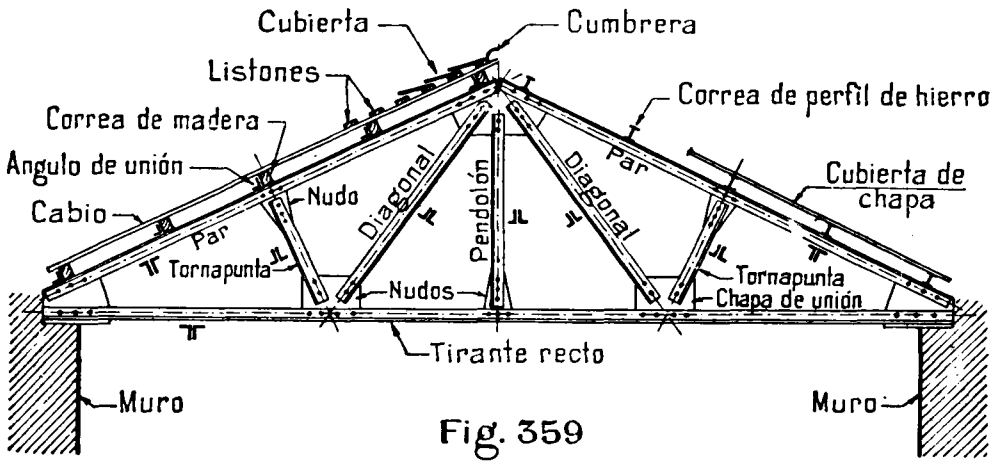


Fig. 359

DIFERENTES TIPOS DE CORREAS APOYADAS SOBRE EL PAR

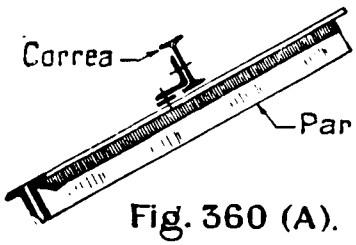


Fig. 360 (A).

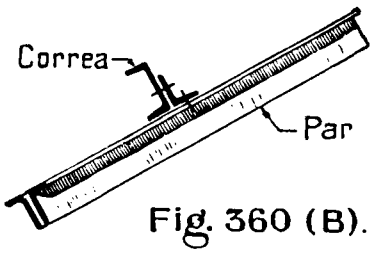


Fig. 360 (B).

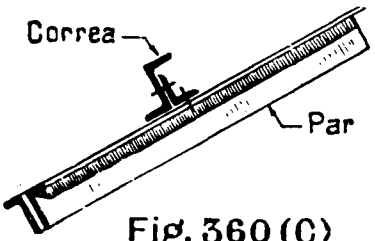


Fig. 360 (C)

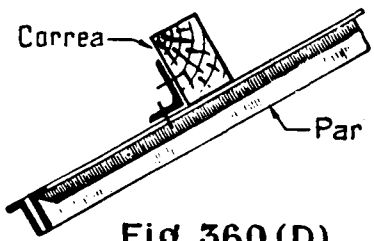


Fig. 360 (D).

DETALLES DE ARMADURA DE HIERRO

CORREA DE HIERRO
CON LISTONES Y CABIOS

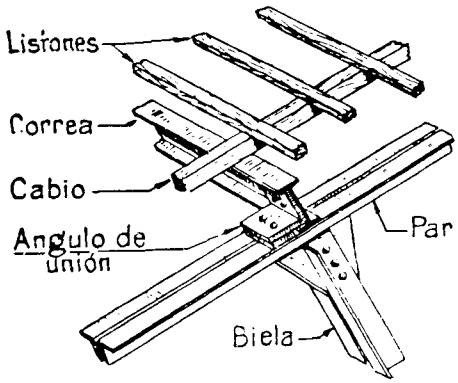


Fig. 361.

CORREA DE
PERFIL ⊔ CON CUBIERTA
DE CHAPA ONDULADA

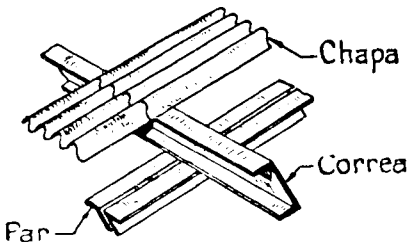
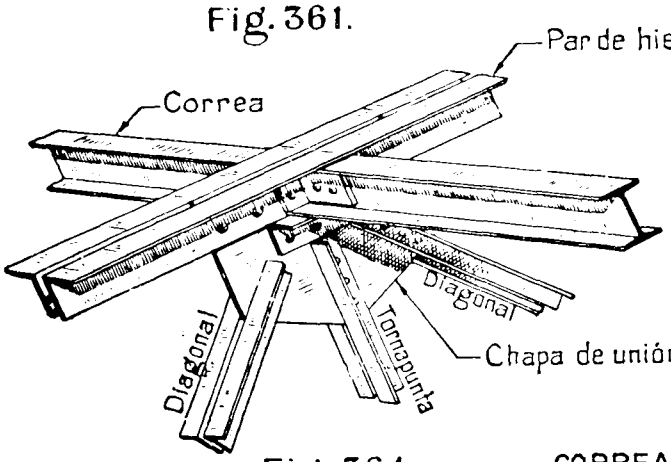


Fig. 362.



CORREA DE
HIERRO PERFIL I
ENSAMBLADA AL PAR

Fig. 364.

CORREA DE MADERA
ENSAMBLADA AL PAR

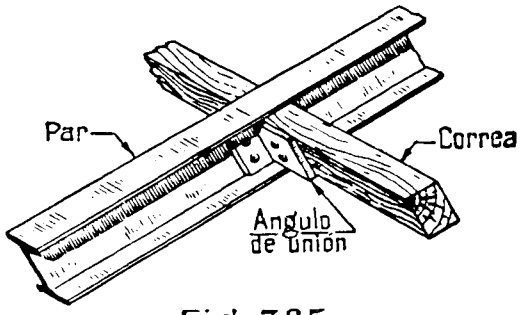


Fig. 365.

CORREA DE MADERA

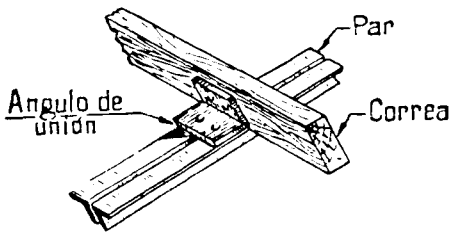


Fig. 363.

puede estar constituída por dos pares, que unidos a las viguetas del entrepiso forman la armadura más sencilla, llamada *de par y cadena.*

Si el distanciamiento de las armaduras entre sí es grande, se coloca sobre las mismas el entramado completo, constituído por las correas, cabios y listones.

Si aumenta la luz de estas armaduras, es necesario reforzarlas por medio de puentes o puntales, inclinados o verticales.

Al estudiar una estructura de madera, deben ser tenidas en cuenta las siguientes condiciones: sencillez, para ahorrar mano de obra y facilitar el montaje, y ligereza, o sea el mínimo de madera, pero disponiéndola de modo que el conjunto resulte sólido y, sobre todo, que aquélla trabaje en el sentido de las fibras, es decir, por tracción o por compresión.

Armaduras para cobertizos (figs. 366 y 367). — Estos se componen de una sola vertiente y, de ordinario, están adosados a un muro; a veces se sostienen en pies derechos. Cuando la luz es muy pequeña, de 2 a 3 metros, se puede cubrir por medio de cabios sencillos, que descansan en carreras colocadas sobre las paredes. También puede apoyarse el cobertizo contra un muro, y la parte inferior del alero, en pies derechos o parantes.

La cubierta de dos aguas sin armaduras, se construye cuando los muros-piñón están tan próximos, que basta terminarlos según la forma que debe tener la pendiente de la cubierta y unirlos únicamente por las correas, constituyendo las llamadas *cubiertas sobre piñones.*

Armadura simple a dos aguas. — La cercha más elemental, está formada sencillamente por un tirante y dos pares (fig. 368). Esta estructura, sirve solamente para luces pequeñas de 4 a 5 metros. Para una luz de 5 a 6 metros, puede agregarse al mismo tipo de armadura un pendolón (fig. 369), que consiste en una pieza vertical que une la cumbrera con el centro del tirante; de esta manera resulta una cercha más sólida y resistente. El extremo del pendolón, puede ensamblarse a tope en el tirante, asegurándolo mediante una planchuela.

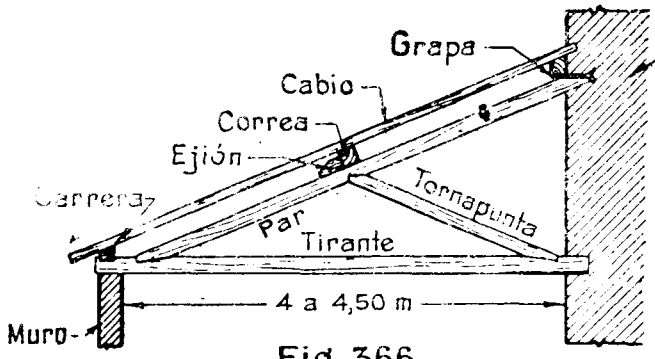
Para mayores cargas, existe una cercha más rígida, que lleva en cada vertiente una correa, teniendo además, si lo requiriese la carga que debe soportar, una tornapunta que liga el centro del par con el pendolón según sea más o menos pronunciada la pendiente (fig. 370).

Cada armadura de este tipo, resulta una viga armada que no debe ejercer sobre las paredes más que esfuerzos en sentido vertical, es decir, que esta cercha debe ser indeformable.

Si un muro divisorio coincide debajo de una armadura, se puede colocar bajo los pares, apoyos verticales, suprimiendo las tornapuntas. Si ha de sostener un techo, el tirante servirá de apoyo a las viguetas, o bien se las ensamblará en el mismo.

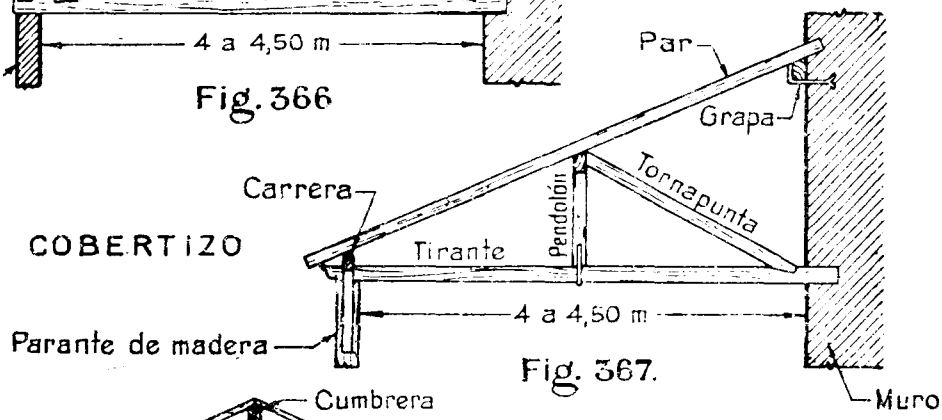
Armaduras poligonales. — Se emplean cuando deben quedar a la vista, o si tienen puentes (fig. 371)

ARMADURAS DE MADERA



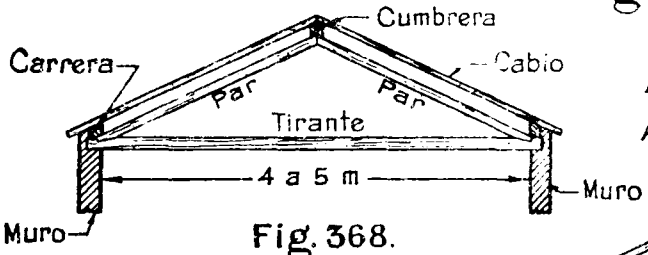
COBERTIZO

Fig. 366



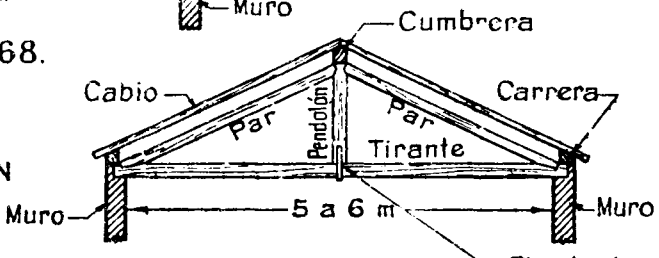
COBERTIZO

Fig. 367.



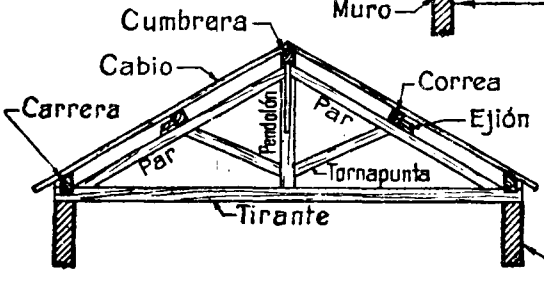
ARMADURA
A DOS AGUAS

Fig. 368.



ARMADURA
CON PENDOLON

Fig. 369.



ARMADURA RIGIDA

Fig. 370.

Con este tipo de cerchas, hay que tener en cuenta cierto empuje, de manera que conviene realizarlas entre dos construccions o entre muros sólidos reforzando los pares si fuere necesario.

De esta armadura hay variedad de modelos, cuyas estructuras se estudian en cada caso, siendo preciso tener presente, siempre, el tipo de cubierta elegida, la luz de apoyo y el espacio que es necesario aprovechar.

Para techos de grandes luces y de poca inclinación, se recurre a armaduras semejantes a las estructuras de hierro y formadas por un reticulado rígido, con un apoyo fijo y otro móvil, cuyas tensiones pueden determinarse fácilmente.

Dientes de sierra (figs. 372 y 373). — Su forma, igual que la descrita en la de hierro, es, por excelencia, la indicada para talleres ,teniendo por objeto aumentar la cantidad de luz que debe recibir un espacio; para obtener una luz difusa, es conveniente que la parte que lleva vidrios se halle orientada al sur, evitando así la excesiva vivacidad de los rayos solares directos.

Como están generalmente, reunidas en grupos, estas armaduras dan la impresión de una hoja de sierra, de donde toman su nombre.

Su construcción es muy sencilla, por lo menos para luces pequeñas de 4, 5 ó 6 metros. Tratándose de luces mayores, se agregan tornapuntas y otros refuerzos, que dan al conjunto una resistencia mayor.

Las armaduras "a la Mansard", tienen la misma disposición que las de hierro, y sus dos vertientes presentan pendientes muy distintas; la más inclinada constituye la verdadera armadura, y la de menor inclinación, colocada encima, la falsa (fig. 374). Además de su aspecto arquitectónico, tienen la ventaja de que permiten disponer de piezas habitables, sin necesidad de dar gran altura a las cubiertas.

Se conocen otros tipos de estructuras que presentan diferentes sistemas, de cuyas combinaciones pueden resultar armaduras económicas, utilizadas para tinglados y cobertizos (fig. 375).

En muchos casos, en las cerchas de madera se suele sustituir alguno o todos los elementos que trabajan a la tracción, por otros de acero, dando lugar a las estructuras mixtas. Entre éstas, se distinguen las de tipo Polonceau, con cordón superior de madera y el resto en hierro.

Los principales elementos que componen una armadura de madera, son los mismos descritos al tratar de las de hierro, pudiéndose mencionar, además, los siguientes (fig. 376):

Jabalcones: Son piezas rectas o curvas, que sirven para robustecer por triangulación la ensambladura de dos piezas de madera e impedir su separación. Los jabalcones tienen sus extremos terminados en espigas, que encajan en ranuras practicadas en las dos piezas ensambladas que forman ángulo.

Hilera o cumbrera: Generalmente horizontal, constituye la arista superior de un entramado de cubierta y recibe los extremos superiores de los cabios (fig. 377). Cuando el techo es de gran longitud, la cumbrera consta de varias

ARMADURAS DE MADERA

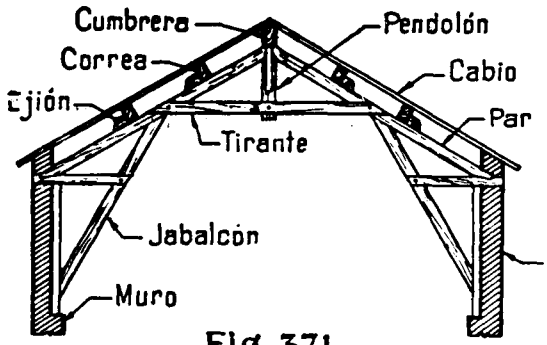


Fig. 371.

ARMADURA POLIGONAL

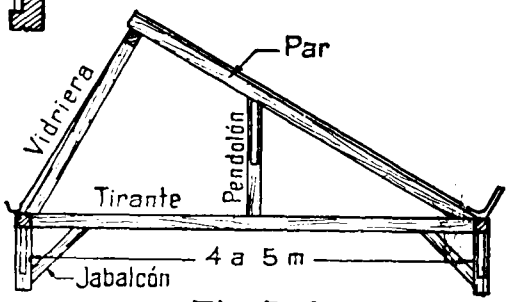


Fig. 372.

DIENTE DE SIERRA

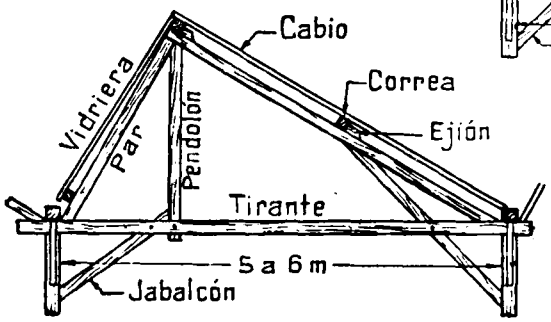


Fig. 373.

DIENTE DE SIERRA

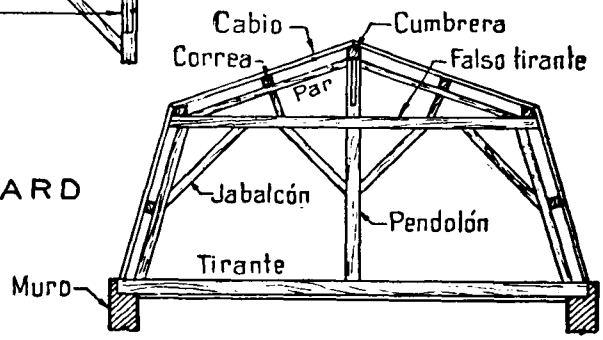


Fig. 374.

A LA MANSARD

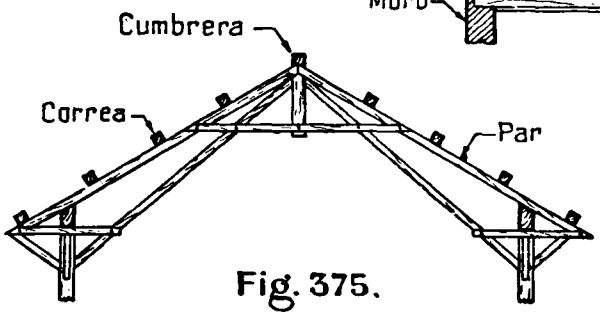


Fig. 375.

ARMADURA COMBINADA ECONOMICA

ARMADURA DE MADERA

SEPARACION CABRIADA DE 4 A 4,50 m

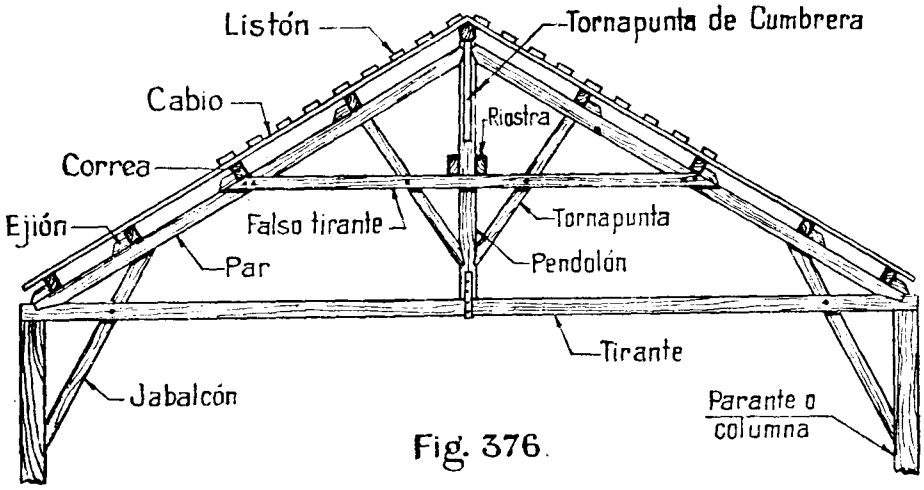
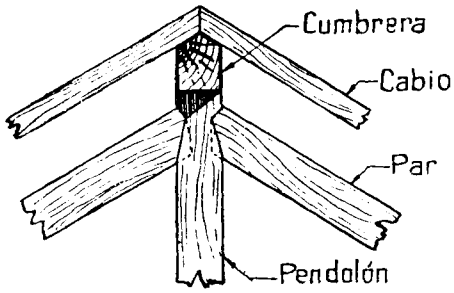
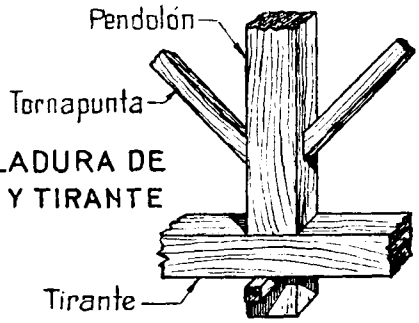


Fig. 376.



PARTE SUPERIOR DE UN PENDOLON

Fig. 377.



ENSAMBLADURA DE PENDOLON Y TIRANTE

Fig. 379.

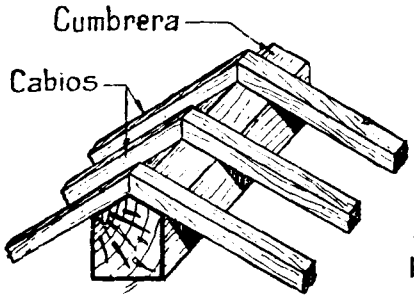


Fig. 378.

ACHAFLANAMIENTO DE LA HILERA O CUMBRERA PARA APOYAR LOS CABIOS

DETALLES DE ARMADURA

ENSAMBLADURAS DE PENDOLON Y TIRANTES

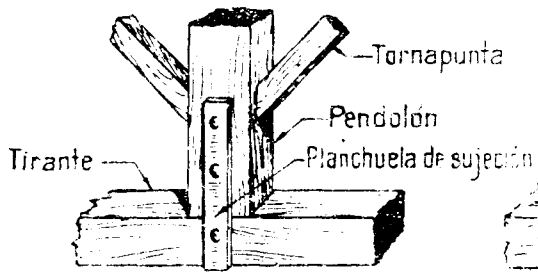


Fig. 380.

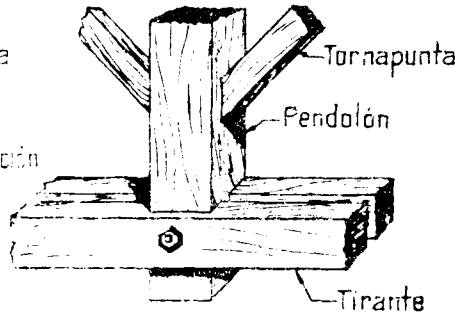


Fig. 381.

PARTE SUPERIOR DE UNA ARMADURA

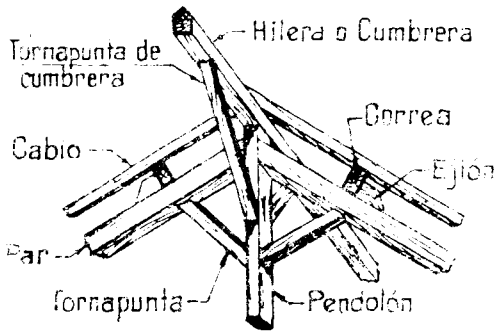


Fig. 382.

CORREA APOYADA EN UN EJION

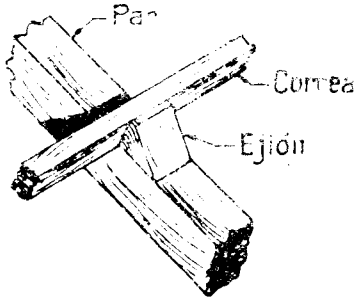


Fig. 383.

CORREA ENCASTRADA

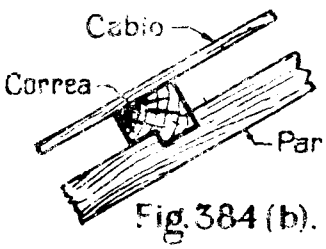


Fig. 384 (b).

CORREA APOYADA EN HIERRO ANGULO

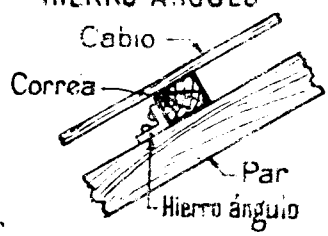


Fig. 384 (a).

CORREA ENCASTRADA Y APOYADA EN UN EJION

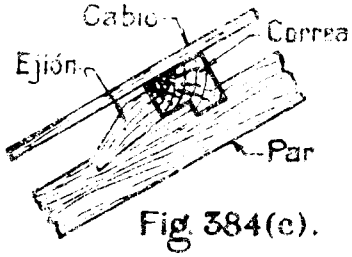


Fig. 384 (c).

piezas; las juntas siempre se hacen sobre la cabeza del pendolón, y los extremos se apoyan en una armadura o sobre un muro, según los casos.

Para que los cabios descansen en el sentido de la pendiente, la cumbrera se hace achaflanada (fig. 378).

Riostras: Son piezas de madera paralelas a la anterior, que se ensamblan en los pendolones y enlazan a las armaduras entre sí. Las figuras 379, 380 y 381, son ensambladuras de pendolón y tirante.

Tornapuntas de cumbrera: Son pequeñas tornapuntas que, apoyándose en el pendolón, alivian la cumbrera (fig. 382); en las luces pequeñas, llegan a reducir a un tercio la luz libre de aquélla.

Ejiones: Son tacos que se fijan a los pares a fin de impedir el deslizamiento de las correas, y pueden ensamblarse a caja y espiga con embarbillado —que es como se debe hacer en un trabajo esmerado, aunque a veces sea suficiente un ligero embarbillado (figs. 383 y 384a, 384b y 384c).

En la práctica, los ejiones se clavan directamente al par; sólo en muy raras ocasiones se fijan con pernos.

La ensambladura de pendolón y tirante, puede ser al tope con grapa o en forma de cepo (figs. 380 y 381).

Cepo: Es un elemento importante de la carpintería de armar, pues evita las ensambladuras difíciles, que casi siempre debilitan a las piezas esenciales (fig. 381).

Está compuesto por dos piezas de madera que abrazan a otras del entramado, y tienen entabladuras que evitan que trabaje el perno solo.

CUBIERTAS

Se da el nombre de *cubierta* al revestimiento superior de los techos, y es la parte de los mismos que desempeña el verdadero papel protector contra los efectos del clima y de la atmósfera, siendo éstos, a su vez, factores dominantes en la elección del tipo de cubierta.

Al hacer el estudio de una armadura, lo primero que debe resolverse es qué pendiente habrá de darse a las vertientes para permitir el escurrimiento normal de las aguas de lluvia y evitar la acumulación de nieve sobre aquéllas. Esa inclinación, se llama *pendiente del techo*, y depende, además de la calidad y características de la cubierta.

En el momento de escoger el tipo de esta última, debe tenerse muy en cuenta la cantidad de agua que va a recibir, la dirección de los vientos dominantes y el clima de la zona. Un techo de azotea que es apto para zonas tropicales o subtropicales, no podría emplearse en zonas frías, donde se acumula la nieve sobre el mismo.

Hasta hace unos años, existía gran diversidad de cubiertas en las construcciones comunes: las más usadas, eran las de baldosas formando azoteas, de chapas de palastro, de cinc liso, de pizarra, tejas, etc. En la construcción actual, respondiendo al estilo arquitectónico moderno, de líneas rectas, todos estos tipos tienen poca aplicación y se emplea, en cambio, el de cubierta plana formada por varias capas superpuestas de asfalto y cartón embetunado, que constituyen el techado armado.

La diversidad de tipos de cubiertas, nos indica que se trata de un problema difícil, debido a la necesidad de obtenerlas completamente impermeables.

Desde este punto de vista, el techo plano es el menos indicado, por consi-

guiente, todas las cubiertas tienen una inclinación más o menos acentuada, que se les puede dar según a continuación se expresa:

1) Cubierta simple de tejas planas: de 1:1 a 1:1.5.
2) Cubierta doble de tejas planas: de 1:1.5 a 1:2.5.
3) Cubierta de tejas españolas coloniales: de 1:1 a 1:1.5
4) Cubierta de tejas Marsella: de 1:1.5 a 1.3.
5) Pizarra "a la alemana": de 1:1 a 1:1.5.
6) Pizarra "a la inglesa": de 1:1.5 a 1:2.5.
7) Cubierta metálica de cinc: de 1:5 a 1:7.5; de cobre de 1:3 a 1:6; de palastro ondulado: de 1:3 a 1:6.
8) Chapas onduladas de fibrocemento: menos de 1:3.
9) Cubierta de paja: de 1:1 a 1:2.

Los tipos de cubiertas más usados son los siguientes:

1) Cubiertas de paja.
2) Cubiertas de azotea
   a) de baldosas;
   b) techados asfálticos armados;
   c) de césped (sobre capas aisladoras).
3) De tejas
   a) cerámicas
      planas
      coloniales
      griegas
      holandesas
      francesas (Marsella);
   b) de fibrocemento;
   c) de vidrio;
   d) de madera.
4) Cubiertas de pizarra, natural o artificial
   a) "a la alemana";
   b) "a la inglesa", etc. etc.
5) Cubiertas onduladas de fibrocemento.
6) Cubiertas asfálticas armadas sobre entablado.
7) Cubiertas metálicas
   a) de cinc;
   b) de cobre,
   c) de palastro ondulado
8) Cubiertas de vidrio
   a) planas;
   b) especiales.

Para el cálculo de las estructuras resistentes, tanto de madera como de hierro, que han de soportar a las cubiertas, es de mucha importancia conocer el peso propio de los materiales de que éstas se componen.

Cubierta de paja: Es la antigua y pintoresca cubierta rústica, la más silenciosa y confortable y muy empleada para construcciones rurales en la campaña, fresca en verano y tibia en invierno, resulta ser buena aisladora de las temperaturas del clima.

Las condiciones en este tipo de cobertura son: economía, belleza, impermeabilidad, liviandad, duración, solidez y confort, con excepción de la inconbustibilidad, que se logra disminuir mucho, mediante tratamientos especiales de la paja.

La impermeabilidad de la paja queda garantizada si las pendientes de los techos, o de las aguas es de 45° o mayor, es decir de 1 m de base por 1 m de altura y si su ejecución se ha llevado a cabo con la mayor prolijidad.

La solidez es también suficiente dentro de los climas normales, tanto cálido como templado: sólo en las regiones muy azotadas por los vientos, sufren los techos de paja.

En cuanto al tiempo de duración, puede considerarse altamente satisfactorio, dado que techos de esta naturaleza han resistido hasta 50 años, pero por lo general, su vida media es de 20 a 25 años, en los techados construidos con pajas seleccionadas y ejecución esmerada.

Los inconvenientes que ofrece por ser de fácil guarida de insectos y roedores, pueden ser evitados si se da un baño de sulfato de cobre y se pulverizan periódicamente con líquidos desinfectantes.

Los peligros de incendios pueden reducirse al mínimo con la aplicación de baños compuestos con substancias ignífugas, de las utilizadas para el tratamiento de la madera.

Un procedimiento recomendable es enlucir ambas superficies con un conglomerado compuesto de:

2 partes de arcilla
1 parte de arena
1 parte de estiércol de caballo
1 parte de cal viva.

Mezclando bien, toma la consistencia de un mortero que luego se aplica como un revoque de 1 cm de espesor. Las posibles grietas que se formen al secar se reparan tapándolas.

Con el procedimiento ya descrito de aplicar soluciones de sulfato de cobre, también se consigue disminuir los peligros de incendio, dándoles además una mayor duración a la vida de los techos.

Otro procedimiento ignífugo recomendable para convertir los vegetales en incombustibles es el de sumergirlos en la siguiente solución:

Fosfato de amonio	10 kgs.
Acido bórico	1 „
Agua	100 litros

Materiales usados para techos de paja

La armadura para los techos de paja puede ser de pino, álamo, sauce, acacia, etc., simplemente descortezados (figs. 385, 386 y 387). La resistencia que se exige para este tipo de armadura dado el poco peso de la paja, es más o menos la mitad de la que se emplearía en un techo de tejas. Solamente la viga o rollizo que forma la cumbrera y que es la más expuesta a la humedad debe ser de mayor espesor o diámetro y más resistente cuya dimensión puede determinarse por el cálculo o en su defecto lo que enseña la experiencia.

Para techos de 4 a 4.50 m de largo pueden utilizarse cumbreras con escuadría de 3" × 6" y pares de 3" × 4" colocadas a distancias de 1.50 m máximo entre sí y con inclinación mínima de 45° (fig. 388)

Las correas donde se apoyan y atan los mazos de paja, serán de 3 a 4 cm de diámetro y puede usarse varillones rectos, cañas tacuara, bambú amarillo y otras cañas que resulten resistentes y rígidas.

Las correas se colocan separadas de 25 a 30 cm, atadas con alambre o con mimbre y también pueden sujetarse con grapas o clavos, según sea el material a usarse

Las pajas más usadas en nuestro medio son las de trigo, centeno, junco, espadaña, paja colorada y la totora o paja brava, esta última de mayor duración y su largo no debe ser inferior de 1.20 a 1.30 m.

La de trigo es superior a la de centeno y deben cosecharse cuando el grano está maduro, eligiendo las partes que resulte más pareja, sana y alta; no deben usarse pajas atacadas de roya u otros parásitos. Debe cortarse bien cerca del cuello de las raíces, sea con guadaña o con una hoz, y la trilla debe hacerse a mano cuidando de no romperlas o quebrarlas.

El manojo que se obtiene se extiende al sol en capas de 5 cm de espesor hasta que haya secado bien y tomado un color amarillento dorado.

Luego se hacen mazos o haces de 20 a 25 cm de diámetro atadas con la misma paja, mimbre o cáñamo.

Clases de techados. Se conocen tres clases de techados de paja: el tendido, el doblado y el trenzado; también se emplean bloques de paja prensada de 70 a 80 cm de ancho por 1 a 1.20 m de largo.

Techo tendido. Es el más difundido en la campaña y en su construcción se emplea pajas cortas de trigo, centeno, etc. Se comienza por la segunda caña o correa ya sea del alero o del mismo techo. Se atan los mazos en la parte superior de la correa con mimbre haciendo un nudo en forma de ocho o con alambre por la parte superior de los mazos, apretándolos unos contra otro cada metro, se fija un alambre haciendo una atadura, bien sujeta al último mazo, continuándose hasta terminar con la primera hilera, luego se ata la segunda hilera de manera que los mazos de esta hilera cubra la unión de dos mazos de la hilera anterior.

Se sigue este procedimiento en cada correa hasta llegar a la que está en la cumbrera.

En el caballete que forma la cumbrera se colocan mazos doblados, disponiendo los mismos en forma alternada de modo que el mazo superior cubra una junta del anterior. También la cumbrera puede terminarse con dos mazos atados del lado del corte de la paja haciéndolo caer a cada lado del techo y asegurándolos con alambre y recubriéndolo luego con arcila (fig. 389). Este tipo de techo resulta el más económico por la rapidez de su construcción y cantidad de material, pero resulta el menos sólido y de menor duración, calculándose que por cada metro cuadrado entran de 6 a 7 mazos.

CUBIERTAS DE PAJA

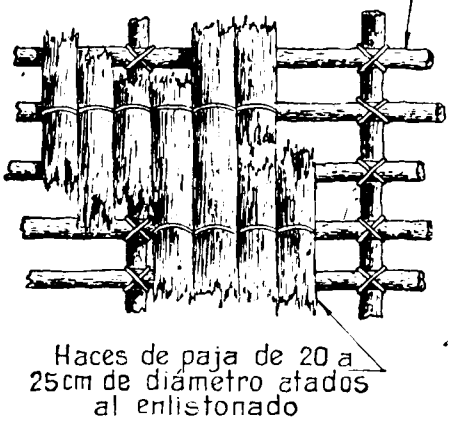


Fig. 385.

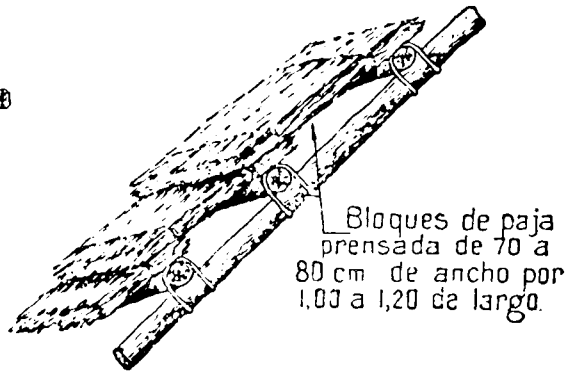


Fig. 386.

CUMBRERA CON BLOQUE DE PAJA PRENSADA

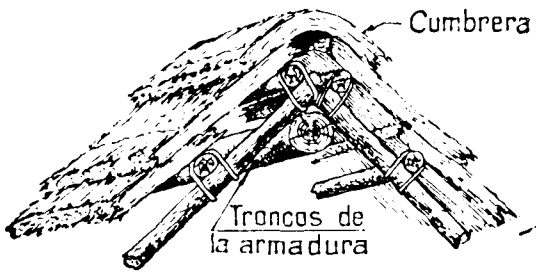


Fig. 387.

CUMBRERA Y CUBIERTA DE PAJA ATADA

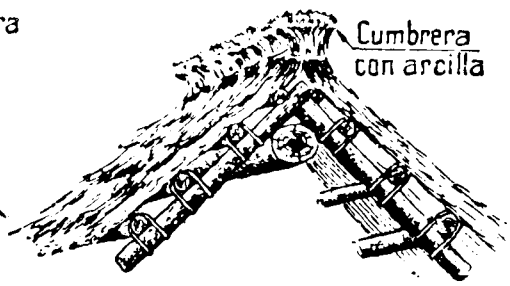


Fig. 389.

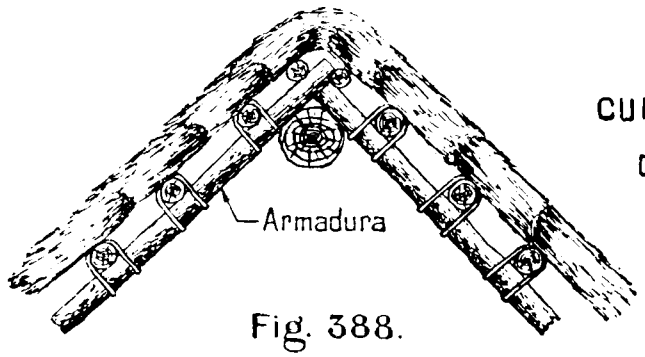


Fig. 388.

CUMBRERA Y CUBIERTA DE PAJA ATADA

Para conseguir una mayor solidez, puede atarse cada mazo en todas las cañas que forman las correas.

Para este procedimiento, los mazos de paja deben ser mojados, sumergiendolos en agua dos minutos más o menos y de 6 a 7 horas antes de utilizarlas.

Los techos con bloques de pajas prensadas no ofrecen dificultad alguna; se comienza por la parte inferior a semejanza de los techos de tejas francesas, se apreta bien un bloque contra otro y se atan con alambre en todas las correas, las cuales se colocarán según sea el largo del bloque (fig. 386). La segunda hilera de bloques se superpone a la primera más o menos 15 cm y se atan de la misma manera, y así sucesivamente hasta llegar a la cumbrera. Esta cumbrera queda formada por un bloque curvado, haciéndolo caer por partes iguales a ambos lados del techo (fig. 387).

Cubiertas de caña: Para hacerlas, se utilizan las cañas que crecen en los pantanos, las cuales se atan a varios sitios en el entramado, pues pueden deslizarse. Su construcción es casi igual que cuando son de paja.

Esta clase de cubiertas, requieren más habilidad de ejecución que las de paja y son más caras, pero cuando están bien hechas es posible que duren muchos años sin que haya necesidad de repararlas.

Cubiertas de azoteas: Las cubiertas de azoteas, pueden construirse de baldosas o de techados asfálticos armados, según hemos indicado anteriormente.

Cubiertas de tejas: Desde épocas muy remotas, se ha empleado la teja —cuyo uso es casi tan antiguo como el del barro cocido—, y mucho antes de la civilización griega, los asiáticos la utilizaban para cubrir sus moradas y edificios.

Los griegos y los romanos usaban dos clases de tejas, unas planas y con rebordes, que constituian los canales, y otras, curvas, que formaban las cubrejuntas.

Las tejas, en general, se fabrican de materiales cerámicos moldeados a mano o mecánicamente (fig. 390).

Estos tipos de cubiertas, poseen la ventaja de ser incombustibles, buenos aisladores y de evitar la formación del agua de condensación, pero tienen en su contra ser pesados y heladizos a medida que aumenta la absorción de agua por la porosidad del material. Para salvar este obstaculo, se fabrican tejas con la superficie exterior vidriada.

Las tejas cerámicas presentan gran variedad de formas. Entre ellas estan:

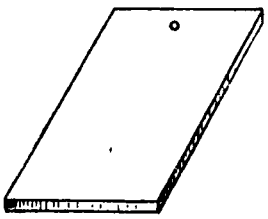
Las *planas*: rectangulares y con una pequeña saliente que permite su fijación en el listón.

Se las coloca superpuestas en 2 ó 3 capas a junta encontrada, obteniéndose así los techos de tejas planas simples o dobles (figs. 391, 392 y 393).

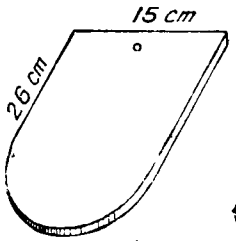
Sobre el listón inferior, se engancha una hilada de tejas en el sentido longitudinal, puestas a tope y sin recubrimiento. La fila siguiente se dispone lo mismo, pero teniendo cuidado que las juntas alternen con las de la prece-

TIPOS DE TEJAS

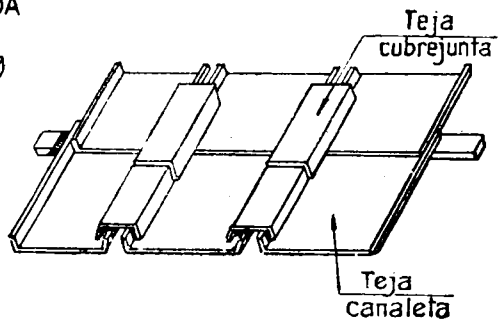
TEJA PLANA RECTANGULAR



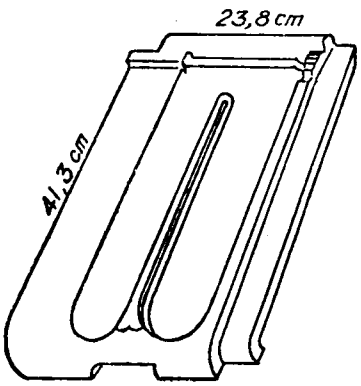
TEJA PLANA TIPO NORMANDA



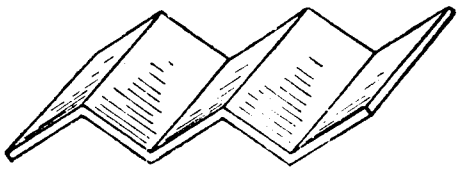
TEJAS ROMANAS



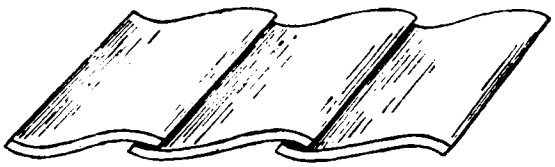
TEJA PLANA FRANCESA



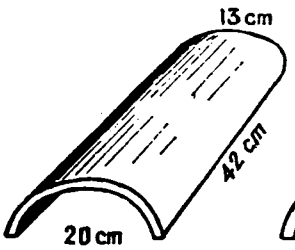
TEJA ZIG-ZAG



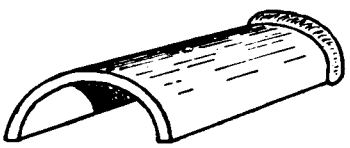
TEJA FLAMENCA



TEJA COLONIAL O ESPAÑOLA



TEJA CUMBRERA CURVA



TEJA CUMBRERA ANGULO

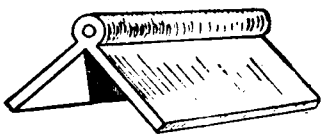


Fig. 390.

dente. La primera hilada de tejas en la parte inferior de la cubierta, constituye el alero. Cada fila se coloca con la anterior, dejando de la teja una vista equivalente a un tercio de su longitud, con lo cual la cubierta se compondrá de tres espesores de teja.

La inclinación conveniente para la teja plana, varía entre 40° y 60°, o sea, de 80 cm a 1,70 m.

Las griegas: Formadas por cubetas y pequeñas cumbreras de forma curva o planas con el borde en ángulo.

Las españolas o *coloniales* (llamadas también, por su origen, *árabes*): Son completamente curvas; unas van de modo que presenten el lado cóncavo que forman los canales, y otras, el convexo, las que cubren a las primeras. Esta cubierta es muy empleada y decorativa, aunque tiene el inconveniente de que admite poca inclinación (15° a 30°), pues como las tejas se colocan sobre un simple enlistonado, están expuestas al deslizamiento (figs. 394, 395, 396 y 397).

Las *normandas* o *flamencas*: De superficies alternativamente cóncavas y convexas, cuya sección forma una "S" alargada.

Estas tejas llevan en la parte superior un fuerte talón que permite engancharlas en el enlistonado y dar, por lo tanto, una acentuada pendiente a la cubierta. Se colocan con recubrimiento de unos 5 cm y las juntas se toman con mortero de cemento.

Existe, además, gran diversidad de tejas mecánicas, entre ellas las *holandesas* y *francesas* (*Marsella*) —esta última muy empleada—, que varían de acuerdo con el tipo de unión; tienen en su favor ser mucho más livianas y menos heladizas que las comunes.

La colocación se realiza sobre listones distanciados, del largo de las tejas (figs. 398 y 399). A veces, se suele emplear un entablonado corrido y poner debajo de ellas un techado asfáltico, para mayor seguridad contra las filtraciones de la lluvia; otras, se asientan sobre entablonados con capas de mortero. Un techo muy aislador pero muy pesado, es el formado por una capa de tejuelas o ladrillos de 2 a 3 cm de espesor, apoyados sobre listones, extendiéndose sobre la misma la capa de mortero para asiento de las tejas (figs. 400 y 401).

Hoy día se fabrican de *fibrocemento*, y de 6-8 mm de grosor, las que reúnen todas las ventajas de las tejas cerámicas sin presentar sus conocidos inconvenientes. Para dar luz a ambientes ubicados debajo de los techos, sin ejecutar obras especiales, las hay de *vidrio transparente*, en los distintos tipos de las tejas mecánicas.

Cubiertas de madera: Un tipo de cubierta de madera empleado en las construcciones provisionales, consiste, sencillamente, en tablas colocadas en forma horizontal, con un recubrimiento de unos 3 cm y clavadas en los cabios (fig. 402). Estas tablas, constituyen largas tejas de madera que desaguan unas sobre otras.

Se consigue dar mayor duración a estas cubiertas, alquitranándolas.

CUBIERTAS DE TEJAS

PLANAS

CUBIERTA DE LAS TEJAS PLANAS

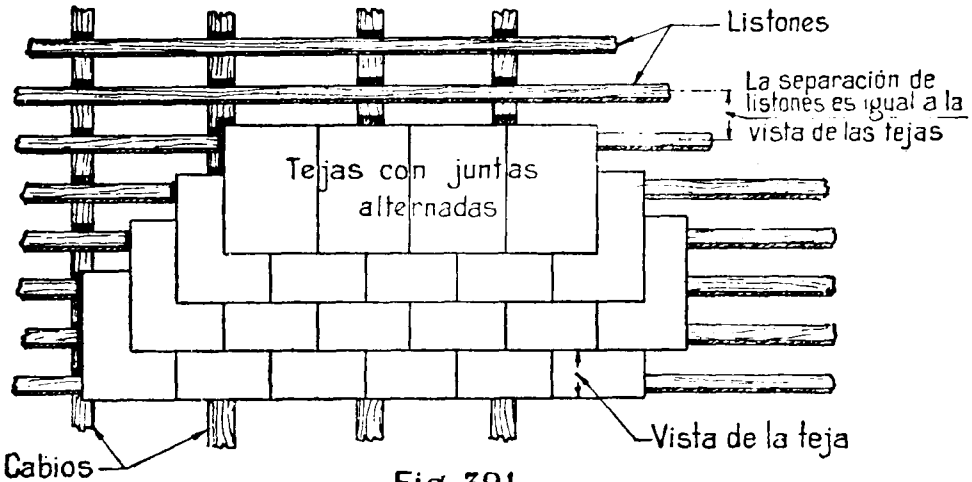
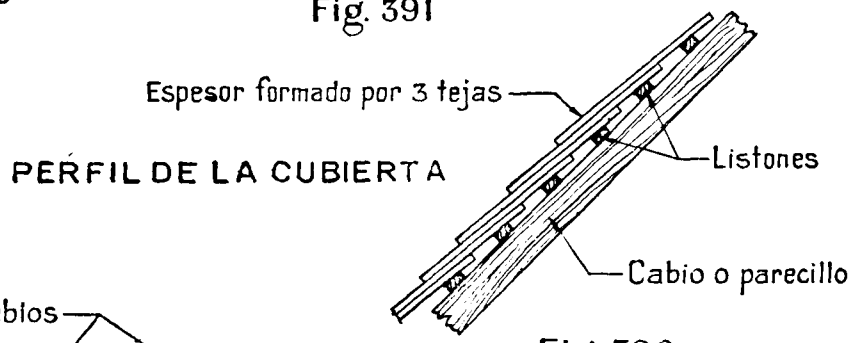
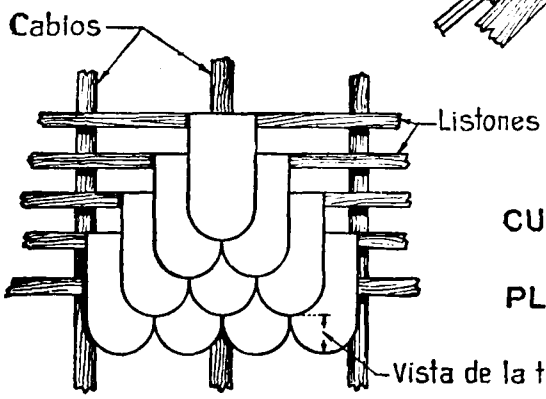


Fig. 391



PERFIL DE LA CUBIERTA

Fig. 392.



CUBIERTA DE TEJAS PLANAS NORMANDAS

Fig. 393.

CUBIERTAS DE TEJAS

COLONIALES

DETALLE DEL ENLISTONADO Y DISPOSICION DE LAS TEJAS COLONIALES

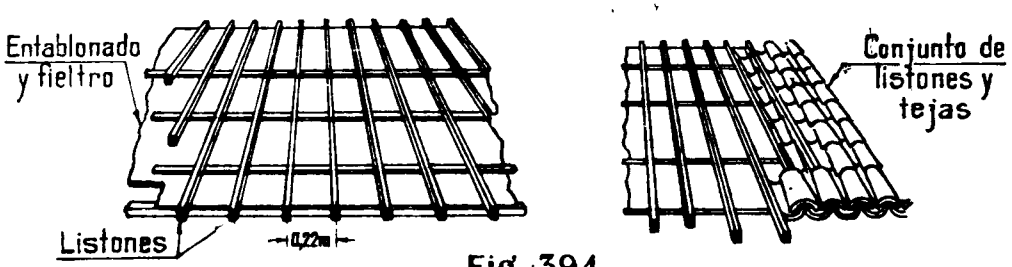
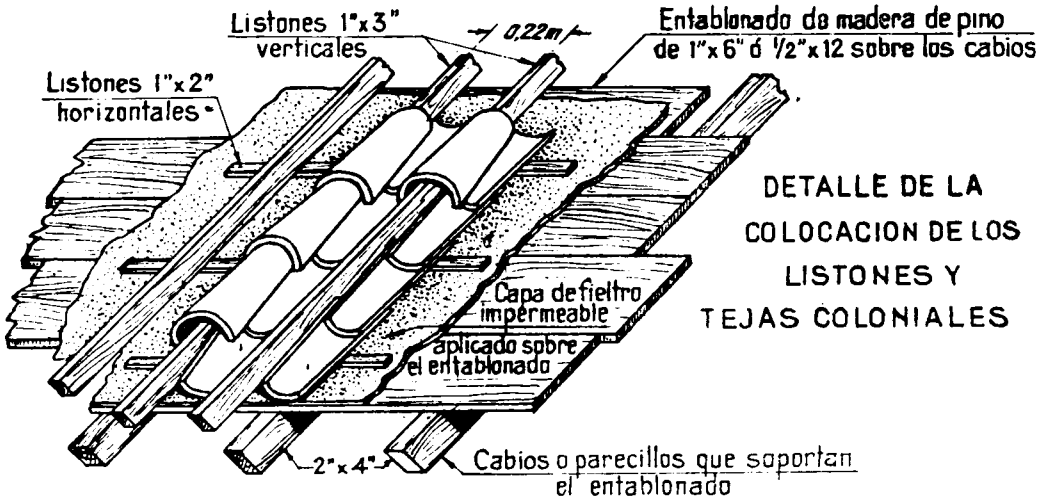


Fig. 394.



DETALLE DE LA COLOCACION DE LOS LISTONES Y TEJAS COLONIALES

Fig. 395

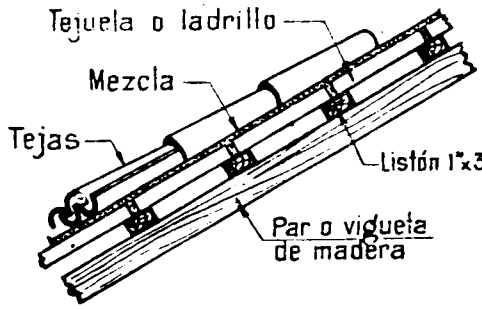


Fig. 396.

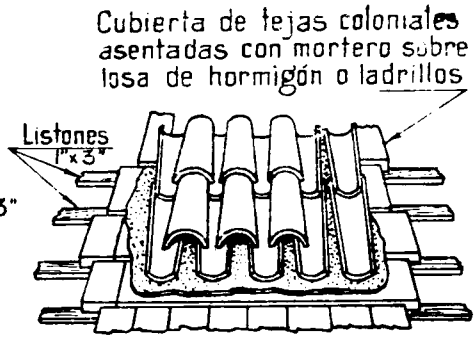


Fig. 397.

CUBIERTAS DE TEJAS

TIPO MARSELLA

COLOCACION DE LAS TEJAS MARSELLA SIN TEJUELA

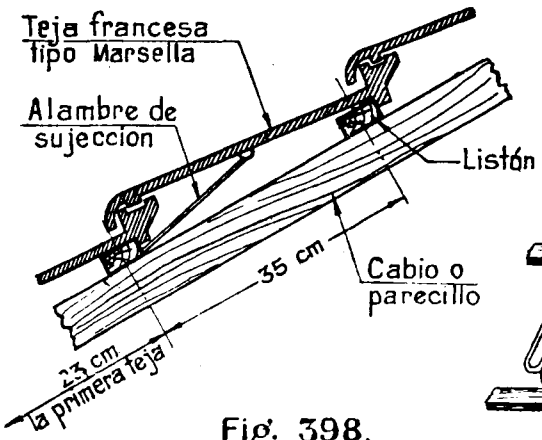


Fig. 398.

DISPOSICION DE LA TEJA MARSELLA

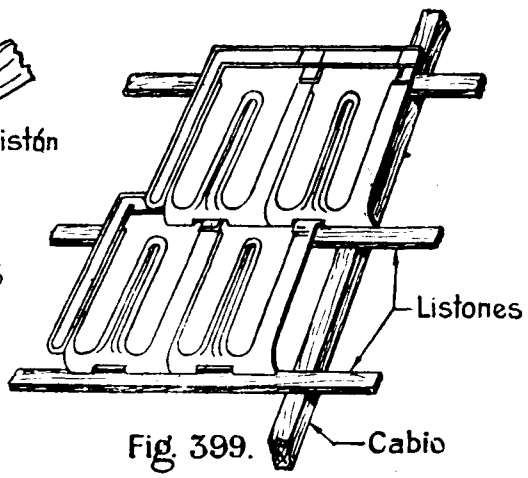


Fig. 399.

COLOCACION DE LAS TEJAS MARSELLA SOBRE TEJUELA O ENTABLONADO

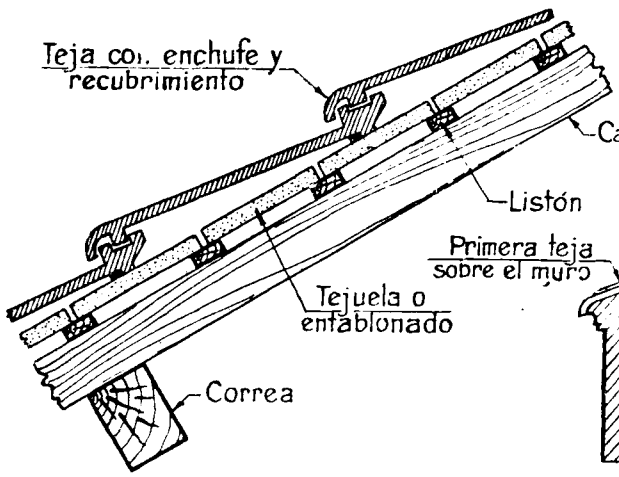


Fig. 400.

COLOCACION DE TEJAS SOBRE EL MURO

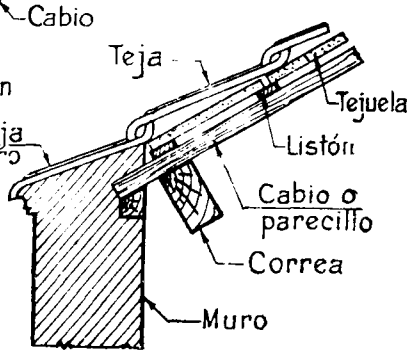


Fig. 401.

En nuestro país se las hace con madera de duramen, de alerce y ciprés y se obtienen cortando el rollizo a hacha.

Sobre dichas tablas, puede también construirse una cubierta de madera en forma de tejuelas (fig. 403), que adoptan diferentes formas, siendo siempre más larga que ancha (fig. 404). Se puede dar, a las tejuelas, de 20 a 30 cm de longitud, un ancho entre 7 y 15 cm y un espesor de 10 a 20 mm.

Cubiertas de pizarra: Esta es una piedra que tiene la propiedad de dividirve en hojas delgadas y perfectamente planas; es más ligera, más fácil de trabajar, más compacta y brillante que la teja, y es inferior a ésta en lo que se refiere a dureza y solidez, pues no se puede caminar sobre ella y, además, sometida a altas temperaturas resulta quebradiza.

La cubierta de pizarra, dada su ligereza, resiste menos la acción del viento; la lluvia penetra más fácilmente, por efecto de la capilaridad, en sus numerosas juntas; por último, el prolongado contacto con la humedad, la altera. Por lo tanto, es necesario darle una gran inclinación, para impedir que el agua de las lluvias se filtre; como mínimo, 45°.

Las pizarras se cortan de formas geométricas y ornamentales: cuadradas, rectangulares, romboidales, redondas, ojivales, etc. (fig. 405).

Su colocación se realiza fijándolas en los listones con clavos de cobre, superponiéndose, a junta encontrada, tres veces, en mayor o menor grado según la inclinación del techo (figs. 406, 407 y 408). Por su disposición, se distinguen empizarrados *a la alemana, francesa, inglesa,* etc.

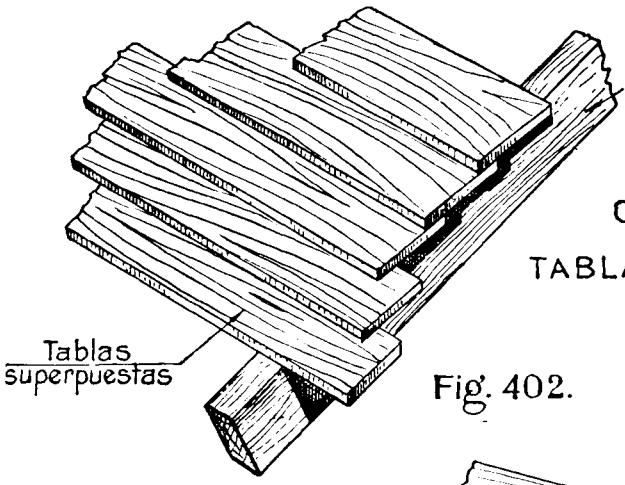
Detalles de los empizarrados: Uno de los mayores inconvenientes de las cubiertas de pizarra, es la dificultad que ofrecen las reparaciones. Cuando una pizarra se rompe y hay que reemplazarla, el pizarrero no puede poner la nueva en lugar donde estaba la antigua, ya que el sitio de los clavos se halla tapado por las superiores.

Tiene que arrancar un clavo de cada una de las dos pizarras que se encuentran encima y hacerlas girar luego alrededor del clavo que queda —una a la derecha y otra a la izquierda—, para descubrir casi por completo el espacio de la que se va a sustituir. Se fija la nueva pizarra con un solo clavo y se ponen en su sitio las otras dos que se movieron antes. Como se ve, el trabajo para reemplazar una pizarra es, al mismo tiempo, complicado y defectuoso.

Para remediar este grave inconveniente, se han suprimido los clavos, fijándose las pizarras con corchetes (fig. 415). Hay una gran variedad de éstos: existen corchetes de cobre, cinc, hierro galvanizado, etc.; unos terminan en su parte superior en punta doblada, para clavarlos en el listón de madera (fig. 409); otros que no tienen punta se enganchan en un listón metálico (fig. 410), y hay otros en forma de resorte que abraza al listón y sostiene la pizarra (fig. 411), o sujetos con tornillos (figs. 412 y 413).

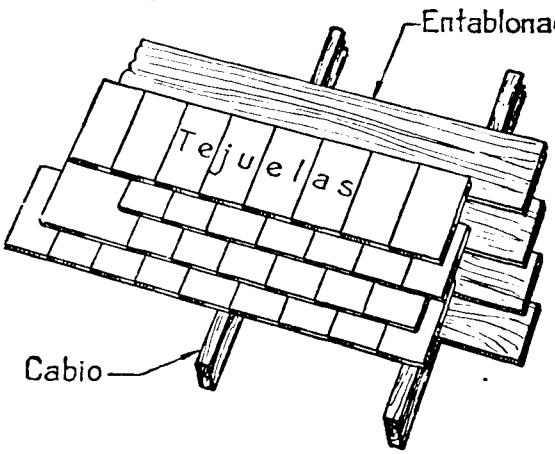
Como todas las pizarras no tienen el mismo espesor, clasifícanse en tres categorías: las más gruesas, se colocan primero sobre los aleros; las medianas,

CUBIERTAS DE MADERA



CUBIERTA DE TABLAS SUPERPUESTAS

Fig. 402.



CUBIERTA DE TEJUELAS DE MADERA

Fig. 403.

FORMAS DE LAS TEJUELAS DE MADERA

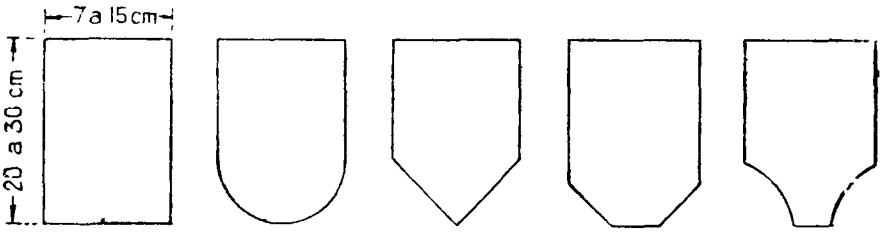
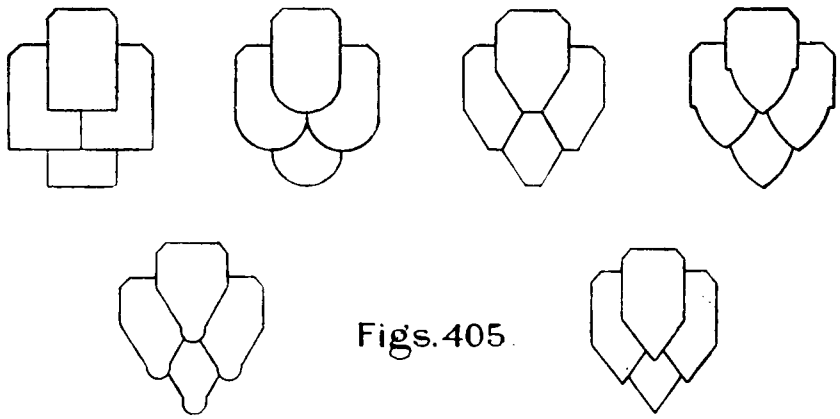


Fig. 404.

CUBIERTAS DE PIZARRAS

FORMAS DIVERSAS DE PIZARRAS



Figs. 405

COLOCACION NORMAL DE PIZARRAS CLAVADAS AL LISTON

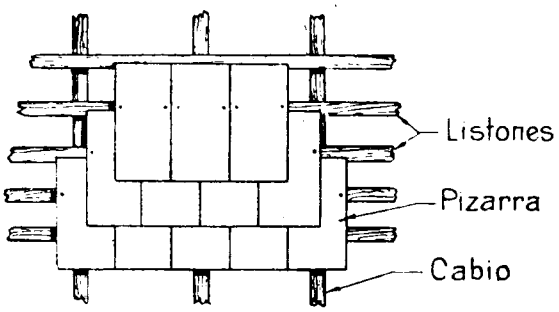


Fig. 406.

PERFIL DE UN EMPIZARRADO

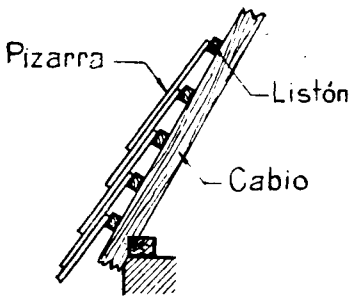
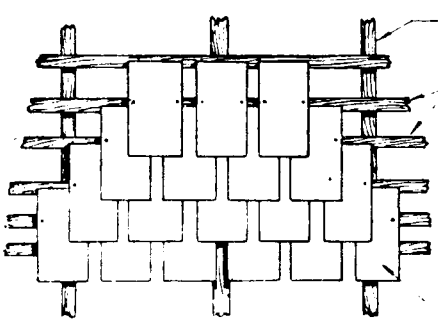


Fig. 407.

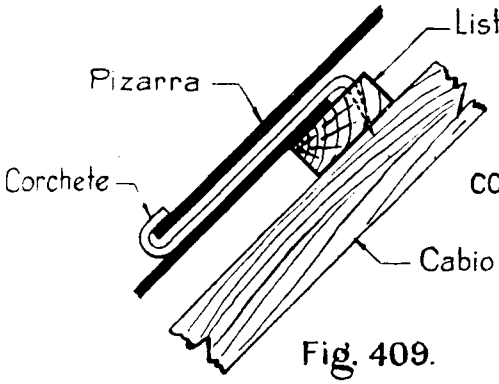


COLOCACION DE PIZARRAS A JUNTA ABIERTA

Fig. 408.

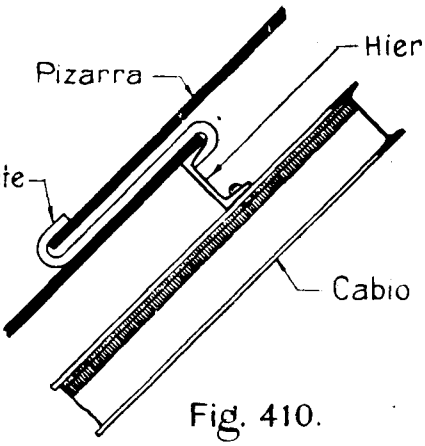
CUBIERTAS DE PIZARRAS

COLOCACION DE PIZARRAS CON CORCHETES O GANCHOS



CORCHETE CLAVADO AL LISTON

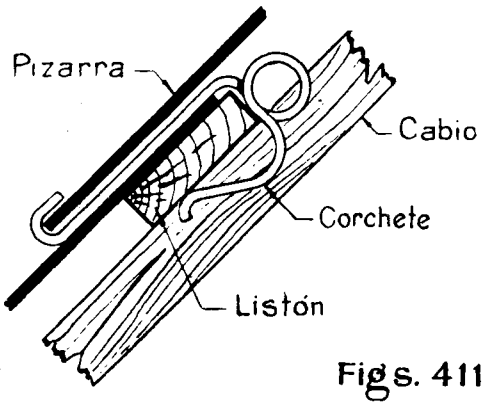
Fig. 409.

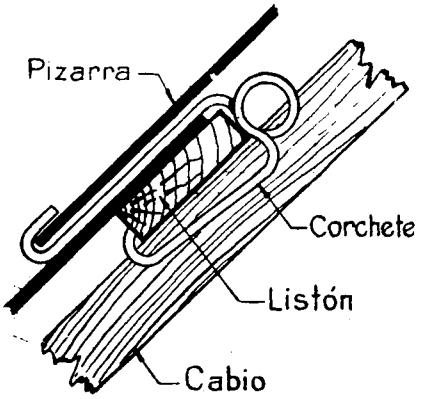


CORCHETE ENGANCHADO EN HIERRO TIPO [

Fig. 410.

CORCHETES DE RESORTES SUJETOS AL LISTON

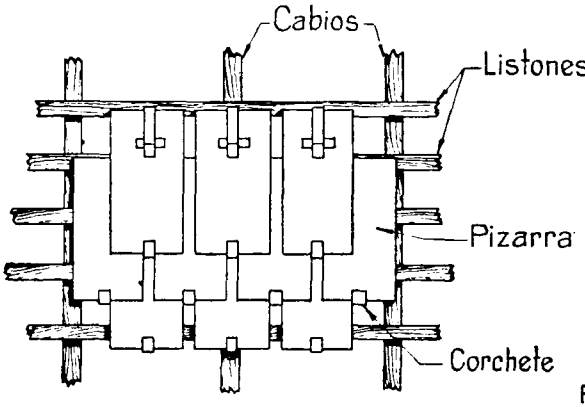




Figs. 411.

CUBIERTAS DE PIZARRAS

COLOCACION DE PIZARRAS CON CORCHETES O GANCHOS



COLOCACION DE LAS PIZARRAS CON CORCHETES

Fig. 412.

PERFIL DEL EMPIZARRADO Y DEL CORCHETE ATORNILLADO AL LISTON

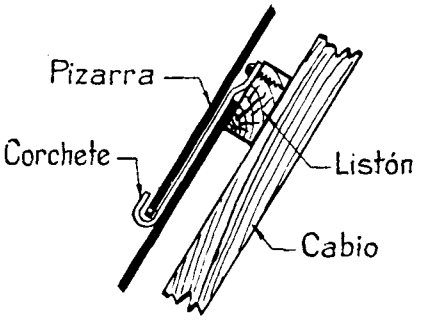


Fig. 413.

CORCHETE

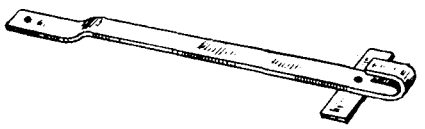
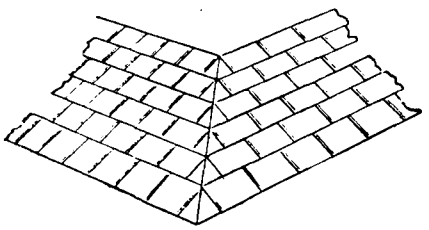
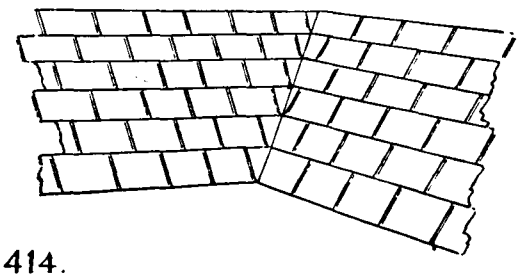


Fig. 415.

COLOCACION DE PIZARRAS EN UNA LIMATESA



COLOCACION DE PIZARRAS EN UNA LIMAHOYA



Figs. 414.

en la parte central, y las más delgadas, en la superior, en las proximidades de la cumbrera (fig. 414).

Cubierta de pizarra artificial: La pizarra artificial fabricada con cemento y amianto, se comporta muy bien bajo la acción de los agentes atmosféricos. Se le da forma cuadrada de 40 × 40 cm y un espesor de 3 mm, y se trabaja tan fácilmente como tratándose de la común, lo que permite cortarla, clavarla y perforarla sin inconvenientes (fig. 416).

Dado que puede cortarse con facilidad, este material facilita todas las combinaciones decorativas que se obtienen con la pizarra natural, pero, de ordinario, se emplea la disposición llamada "a la francesa" (figs. 417, 418 y 419). La colocación de pizarra "a la alemana" es semejante al sistema anterior (figs. 420 y 421).

Cubiertas de cartón embetunado: Se las utiliza mas bien para construcciones provisionales, dada su poca durabilidad; pero si el cartón embetunado está en buenas condiciones de conservación, adoptando las debidas precauciones se obtiene una buena economía y una cubierta muy impermeable, que dura cierto tiempo. La inclinación más adecuada oscila de 18° a 21°, según el recubrimiento que se dé a los cartones.

Se los puede colocar paralelamente a la cumbrera, empezando por el alero (fig. 422), o en forma perpendicular, desenrrollando el cartón sobre los cabios y clavándolo (fig. 423).

Cubiertas onduladas de fibrocemento: Son techos muy durables, de buena aislación, incombustibles, no oxidables, livianos, no heladizos, y sobre ellos no se deposita agua de condensación. El espesor de las chapas es de 6 a 8 mm, y se colocan con ganchos especiales directamente sobre las correas o sobre los listones de madera de acero. Las chapas se fabrican de 1,22 m de largo y 98 cm de anchura, con ondas de 18 cm de ancho y 5,8 a 6,1 de altura. El recubrimiento se suele hacer con 1 ó ½ onda. Las figuras de las láminas 424, 424 A y 424 B ilustran claramente acerca de la disposición de las chapas.

Cubiertas asfálticas sobre entablonados: Es frecuente emplear, en construcciones de madera, techos formados por un entablonado de 1" recubierto por un techado armado asfáltico que se aplica sobre la madera mediante una capa de asfalto caliente.

Este tipo de cubierta resulta liviano, barato y seguro, especialmente cuando se utiliza en construcciones secundarias.

Cubiertas metálicas

Para techos de poca pendiente y no accesibles, se utiliza frecuentemente el zinc o el cobre en chapas planas colocadas sobre entablonados de madera. Debido a su gran dilatabilidad al elevarse la temperatura, se debe asegurar

CUBIERTAS DE PIZARRAS ARTIFICIALES

FORMAS DE PIZARRAS ARTIFICIALES

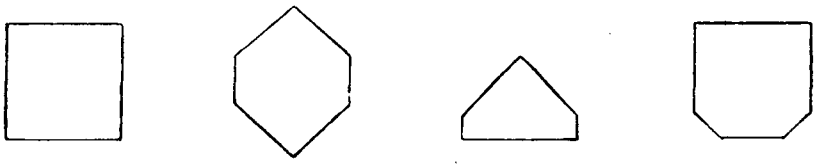


Fig. 416.

DISPOSICION DE LAS PIZARRAS A LA FRANCESA

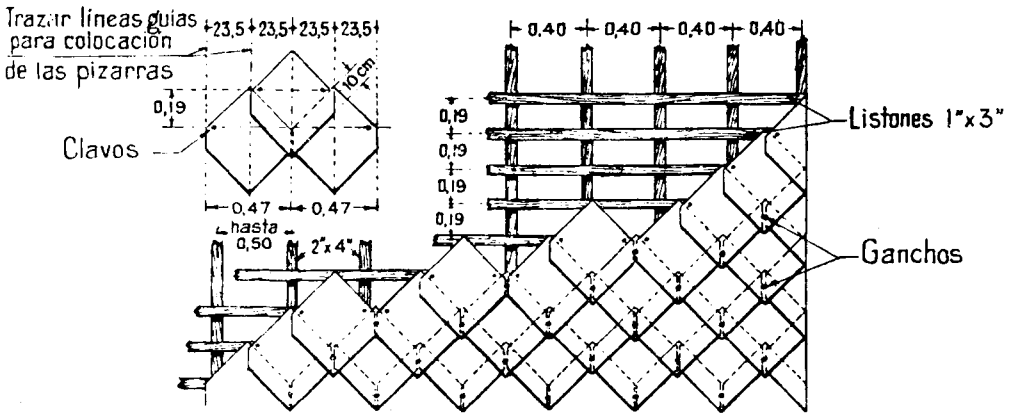


Fig. 417

DETALLE DE LA COLOCACION DE LAS PIZARRAS

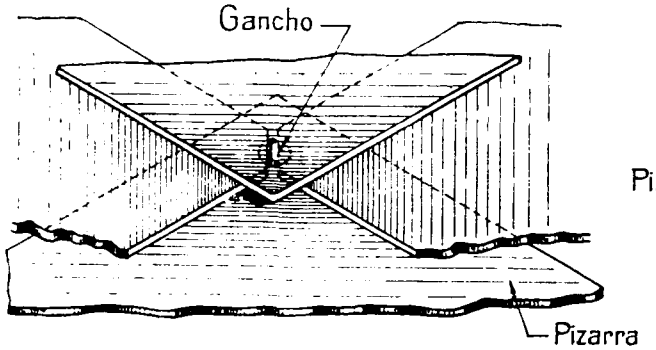


Fig. 418.

PERFIL DEL EMPIZARRADO

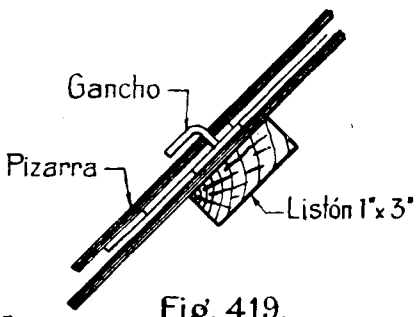
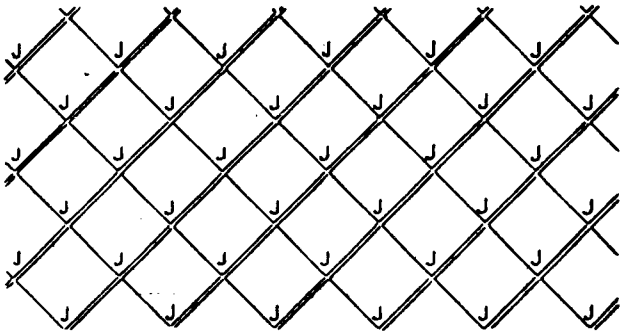


Fig. 419.

CUBIERTAS DE PIZARRAS ARTIFICIALES



CUBIERTA DE PIZARRAS A LA ALEMANA

Fig. 420.

COMIENZO DE LA COLOCACION DE LAS PIZARRAS

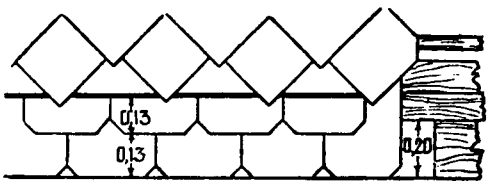


Fig. 421.

CUBIERTAS DE CARTON EMBETUNADO PARA CONSTRUCCIONES PROVISORIAS

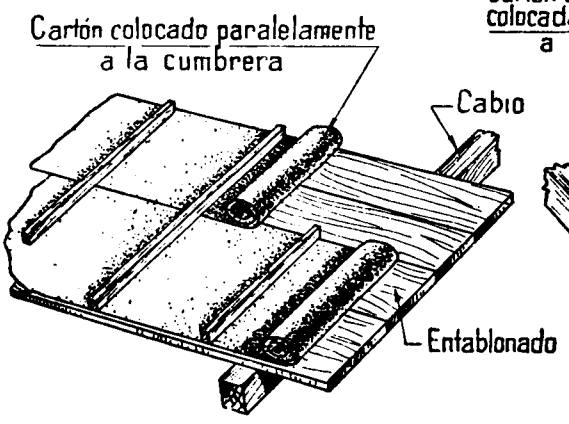


Fig. 422

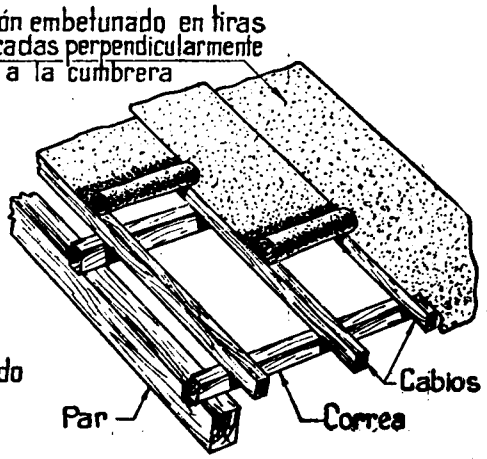
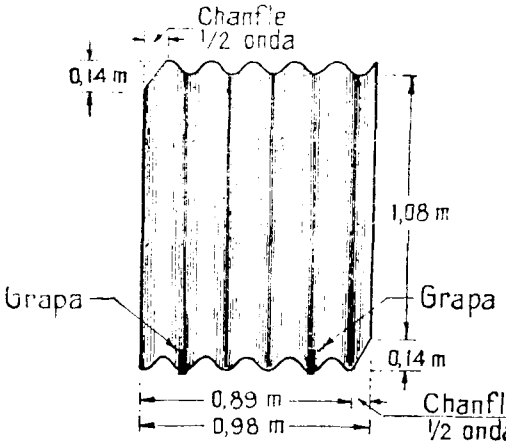


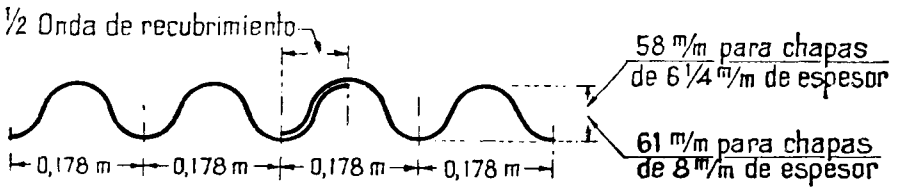
Fig. 423

CUBIERTA DE CHAPA ONDULADA DE FIBROCEMENTO



PLANTA DE LA CHAPA ONDULADA DE FIBROCEMENTO

DETALLE DEL CORTE TRANSVERSAL DE UNA CHAPA



DISPOSICION DE LAS CHAPAS

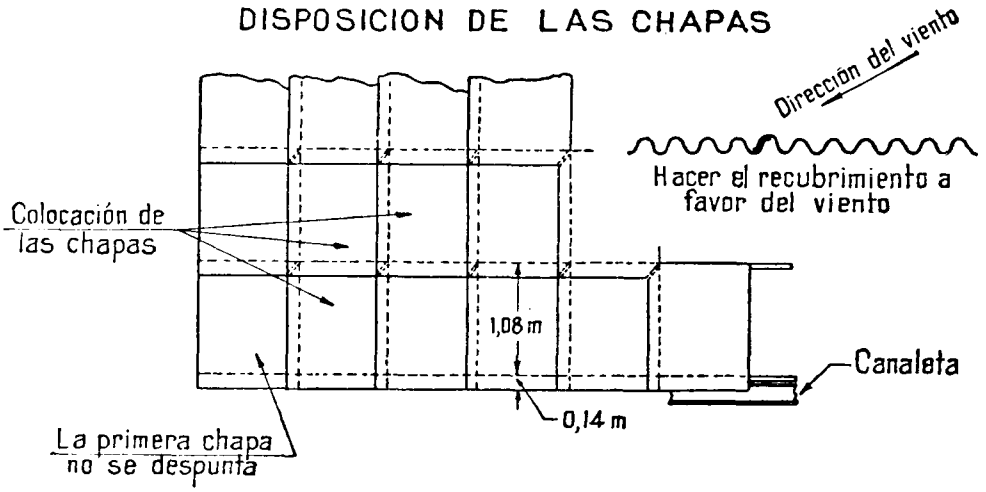


Fig. 424.

CUBIERTA DE CHAPA ONDULADA DE FIBROCEMENTO

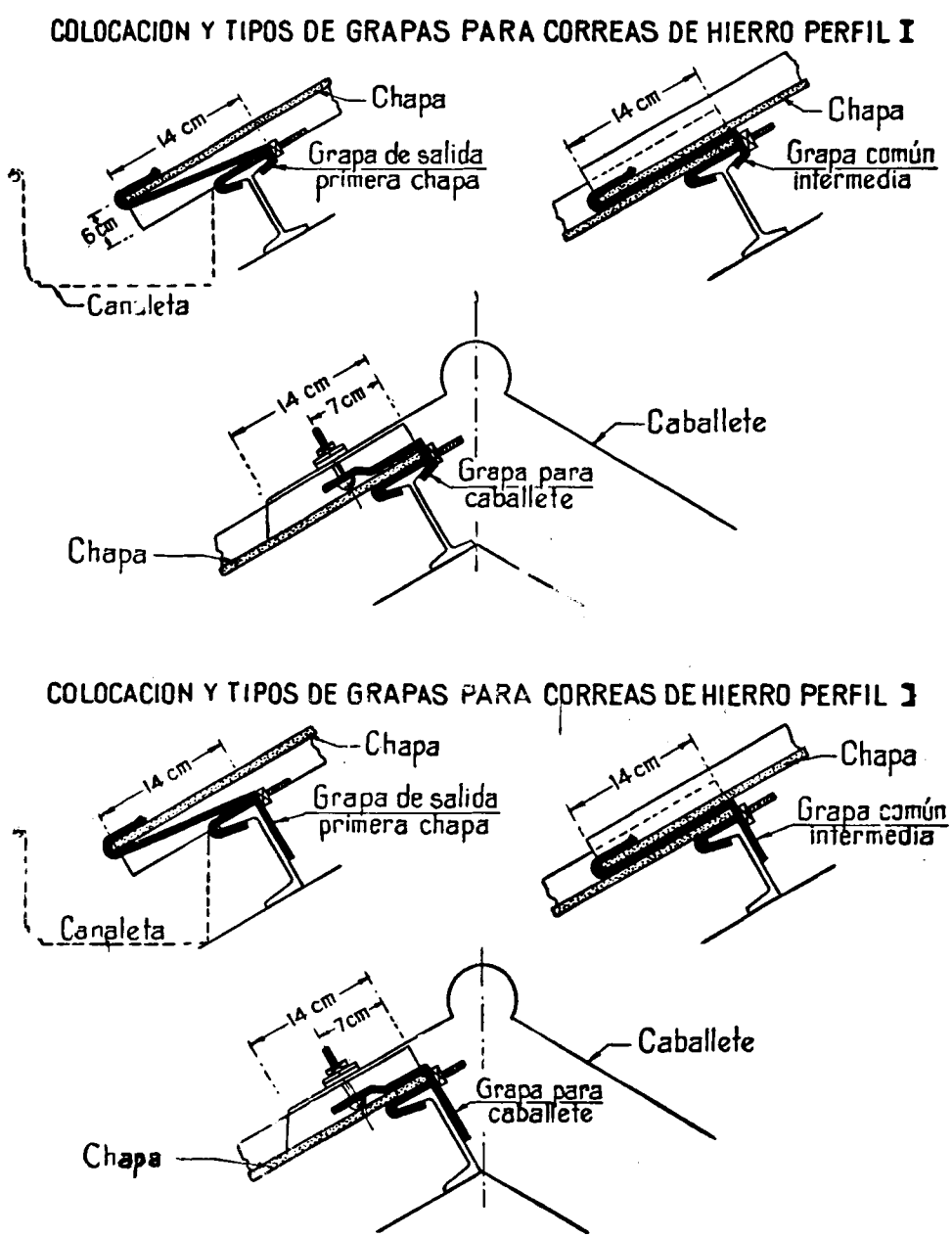
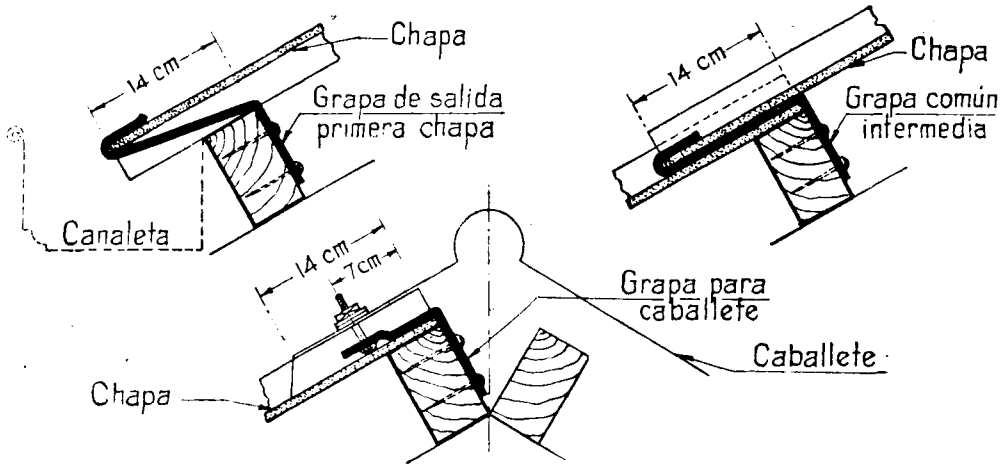
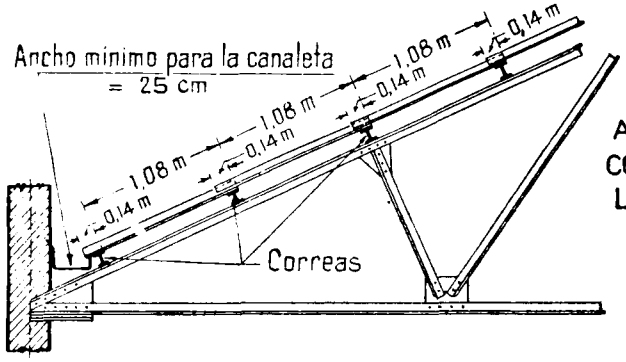


Fig. 424 (A).

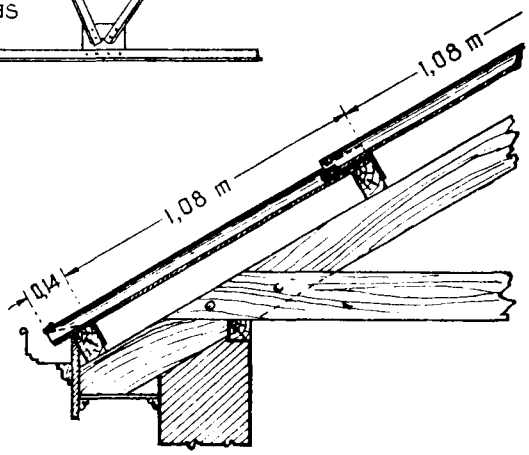
CUBIERTA DE CHAPA ONDULADA DE FIBROCEMENTO

COLOCACION Y TIPOS DE GRAPAS PARA CORREAS DE MADERA





DETALLES REFERENTES A LA DISTRIBUCION DE LAS CORREAS DE ACUERDO AL LARGO DE LAS CHAPAS



DETALLE PARA LA COLOCACION DE LA CHAPA SOBRE ARMAZON DE MADERA

Fig. 424 (B).

la libre dilatación, a fin de evitar posibles deformaciones que perjudicarían la cubierta.

Cubierta de cinc: El cinc resiste bien los agentes atmosféricos, pero se dilata cuando aumenta la temperatura. Este es el mayor inconveniente que presenta cuando se emplea para cubiertas, pues se halla expuesto a continuas variaciones térmicas; si la cubierta tiene soldaduras y clavos, el metal se desgarra al contraerse, y si está fijado por sus extremos, se vuelve quebradiza a causa del gran número de veces que se dobla y se desdobla.

Para evitar este serio obstáculo, se ha buscado un sistema de colocación que permita al metal dilatarse y contraerse libremente sobre el entablado, con cierto juego en las juntas y permaneciendo siempre plano.

Este sistema se llama de libre dilatación y es el único que puede emplearse.

Cuando se va a construir este tipo de cubierta, la primera precaución que debe tomarse es utilizar chapas del menor ancho posible, a fin de evitar el alabeo originado por las dilataciones desiguales, y de gran longitud, para disminuir el número de juntas horizontales.

Sobre el entablado, siguiendo la pendiente de la armadura y a la distancia que exija el ancho de la chapa elegida, se colocan listones de sección trapecial (fig. 425), para que las chapas, al dilatarse tranversalmente, se deslicen y no empujen contra las caras inclinadas de los listones, cuyo alto y ancho es cada vez mayor cuanto menor es la pendiente.

Antes de colocarlas, las chapas se preparan de la manera siguiente: los bordes longitudinales, que son los que se apoyan contra los listones, se pliegan hacia arriba, formando una pestaña de 3 ó 4 cm, según la inclinación; los otros dos bordes, que forman las juntas horizontales, se doblan, hacia arriba el superior y hacia abajo el inferior, de manera que enganchen en los bordes de las otras chapas (figs. 426, 427 y 429).

El recubrimiento de los listones se hace con cubrejuntas cuyos bordes están ligeramente replegados hacia adentro. Estas cubrejuntas, que tienen igual longitud que las chapas, se fijan a los listones por medio de tornillos que llevan un anillo de plomo (figs. 428 y 430). Las figuras 431 y 432, muestran el recubrimiento longitudinal y el conjunto de la cubierta metálica.

Cubierta de cobre: Para las cubiertas de cobre, se puede proceder, desde el punto de vista de la colocación de las planchas, lo mismo que en las de cinc. Generalmente se suprimen los listones de junta, reemplazándolos con un arrollamiento de los bordes de ambas planchas.

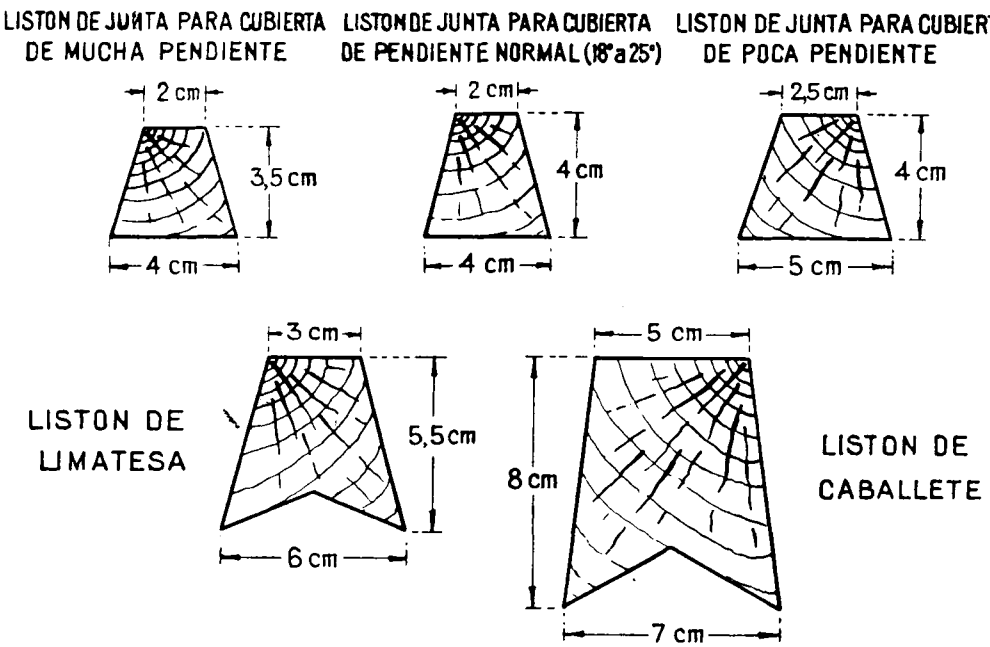
El espesor de éstas es de 1 a 2 mm, y su longitud varía mucho, llegando a veces hasta 2 metros. Para evitar las fisuras que presentan a menudo las plancha de cobre, se estaña el metal por las dos caras.

Cubiertas de palastro ondulado: Las chapas de palastro ondulado cincado, de uso muy común impropiamente llamadas chapas galvanizadas, están cons-

CUBIERTAS METALICAS

CHAPAS LISAS DE CINC O PLOMO

TIPOS DE LISTONES PARA LAS CUBIERTAS



Figs. 425.

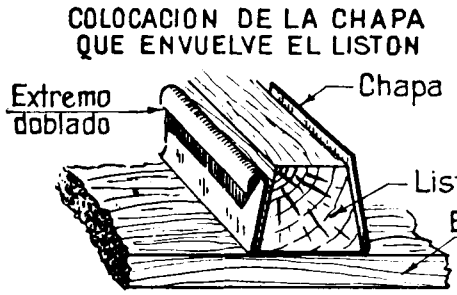


Fig. 426.

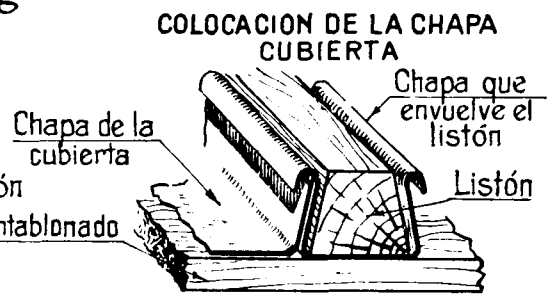


Fig. 427.

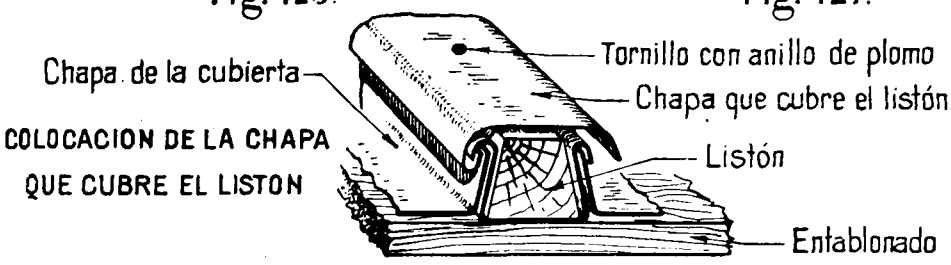
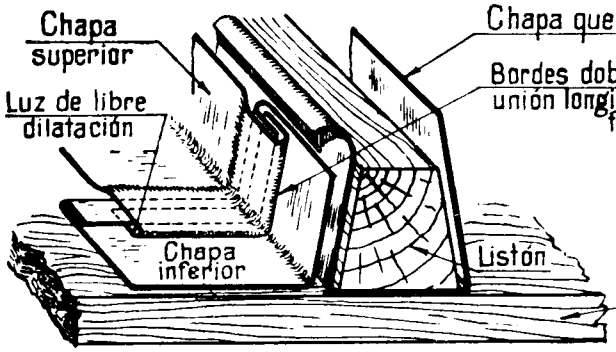


Fig. 428.

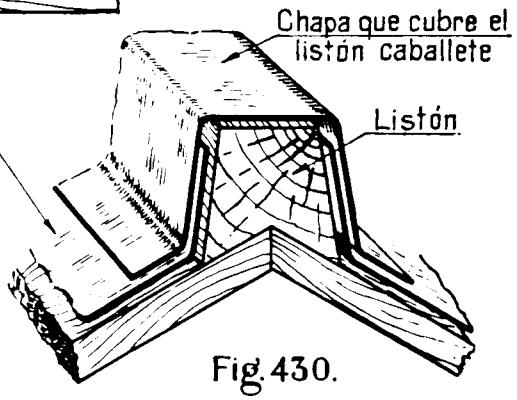
CUBIERTAS METALICAS

CHAPAS LISAS DE CINC O PLOMO



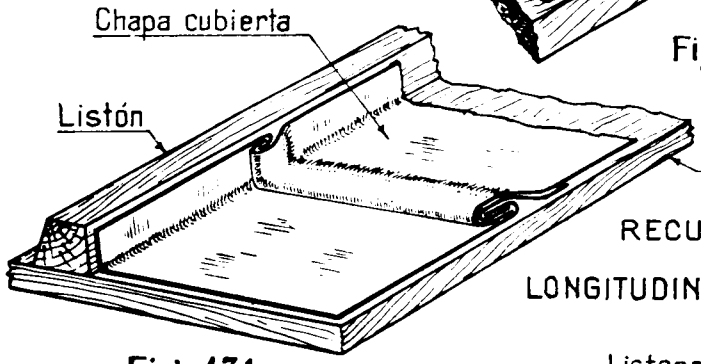
PROCEDIMIENTO PARA COLOCAR LAS CHAPAS

Fig. 429.



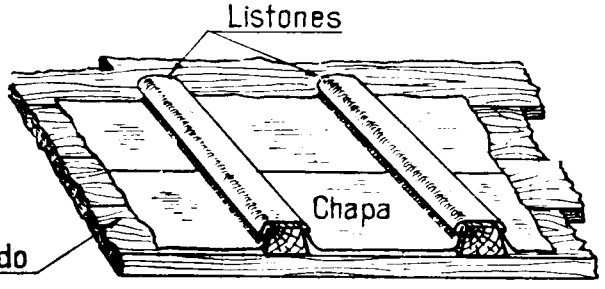
DETALLE DEL CABALLETE QUE FORMA LA CUMBRERA

Fig. 430.



RECUBRIMIENTO LONGITUDINAL DE LA CHAPA

Fig. 431.



CONJUNTO DE LA CUBIERTA METALICA

Fig. 432.

tituídas por chapas de acero, de distinto grosor y tipo de ondulación, a las que se ha dado un baño de cinc a fin de protegerlas de la oxidación.

Estas cubiertas han sido y son todavía muy empleadas para talleres, garages, galpones, cobertizos, etc.

El palastro ondulado, cuya rigidez procede de sus nervaduras, puede salvar sin apoyos luces bastante grandes, descansando directamente sobre las correas y suprimiendo, por lo tanto, los cabios. Existen chapas cuyo largo varía de 6' a 12' y de un ancho de 63 a 64 cm (fig. 433).

La inclinación del techo de chapa ondulada no debe ser superior a los 20°.

Si debido a la longitud del techo fuese necesario colocar dos o más chapas, como ocurre corrientemente, se hace un recubrimiento, encimando una sobre otra 15 a 20 cm, que es lo necesario para que no penetre el agua (fig. 434).

En cuanto a las uniones longitudinales, se hace un recubrimiento de 1 ½ a 2 canaletas (figs. 435 y 436). Las chapas se fijan a los listones de sostén mediante clavos especiales con cabeza de plomo, que se adaptan bien a la superficie de la chapa, impidiendo filtraciones por los agujeros que dejan al perforarla (fig. 437). Si en vez de utilizar listones de sostén se aplicasen directamente sobre las correas, se sujetan las chapas con grapas especiales de cabeza de plomo.

Las chapas de cinc pueden disponerse sobre armaduras, en cuyo caso se unen a sostenes de madera cada 1,50 a 2 metros (fig. 438). Las cubiertas pueden ser de dos aguas o más. Si forman un ángulo entrante, que se llama *lima hoya*, se coloca en todo su largo, una canaleta del mismo material para que recoja las aguas pluviales que descargan las dos vertientes.

El ángulo saliente, denominado *lima tesa*, como en la cumbrera, se cubre con una chapa en toda su longitud, con el objeto de cerrar la unión de las dos pendientes y evitar la filtración del agua. El techo de cinc para viviendas puede construirse con tejuelas y una capa de barro, sobre el cual se clavan las chapas (fig. 439).

Cubiertas de vidrio

El vidrio, como cubierta, es empleado para las claraboyas y, sobre todo, las lumbreras de los techos de dos aguas y en la de mayor pendiente de los de tipo Shed. Si tienen que soportar pesos y acciones exteriores, se usa el vidrio doble o, mejor aún, el vidrio armado, que es más difícil que se rompa. Pueden asegurarse con masilla, pero ello no da buen resultado porque ésta, al endurecerse, puede impedir la dilatación normal del vidrio y provocar su rotura. Para evitar este inconveniente, se utilizan marcos metálicos de perfiles adecuados sobre sostenes de madera.

Se colocan, asimismo, barras a propósito, a las cuales se fijan los vidrios sin masilla y que tienen guías para recoger el agua de condensación.

CUBIERTAS METALICAS

CHAPAS DE PALASTRO ONDULADO DE CINC

CHAPA DE PALASTRO ONDULADO

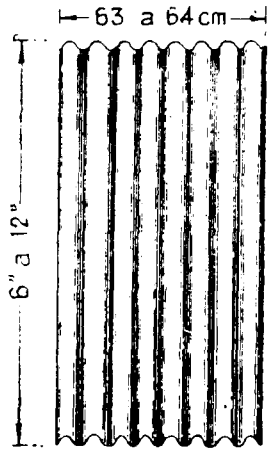


Fig. 433

EL RECUBRIMIENTO DE DOS CHAPAS SEGUN LA PENDIENTE DEL TECHO ESTA DADO POR EL RECUBRIMIENTO VERTICAL IGUAL A 5 cm

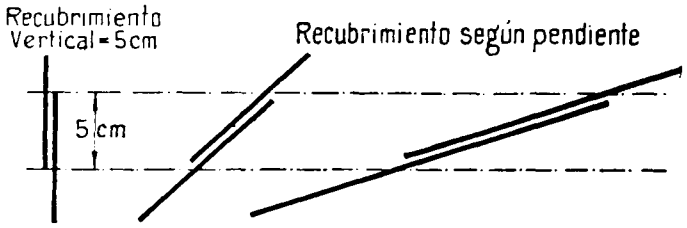


Fig. 434.

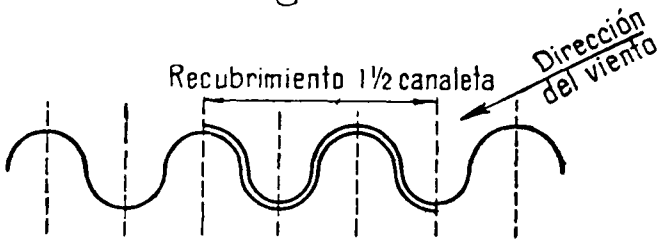


Fig. 436.

RECUBRIMIENTO DE LAS CHAPAS

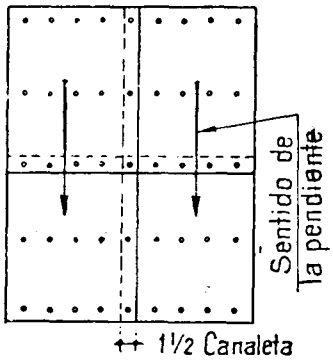
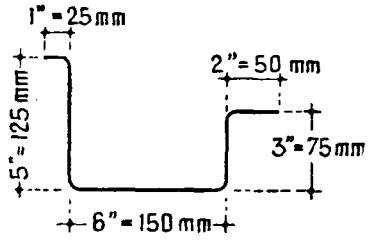


Fig 435.



TIPO DE CANALETA

MODO DE FIJAR LAS CHAPAS A LOS LISTONES

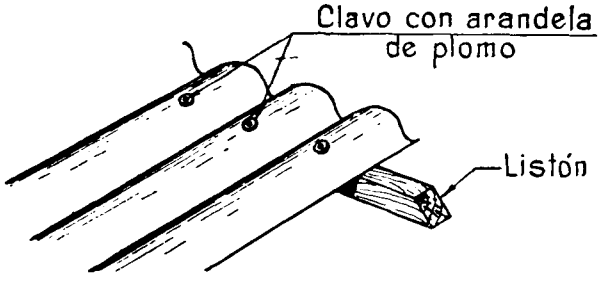


Fig. 437.

CUBIERTAS METALICAS

CHAPAS DE PALASTRO ONDULADO DE CINC

TECHO DE CINC CON TEJUELAS CUBIERTAS DE BARRO

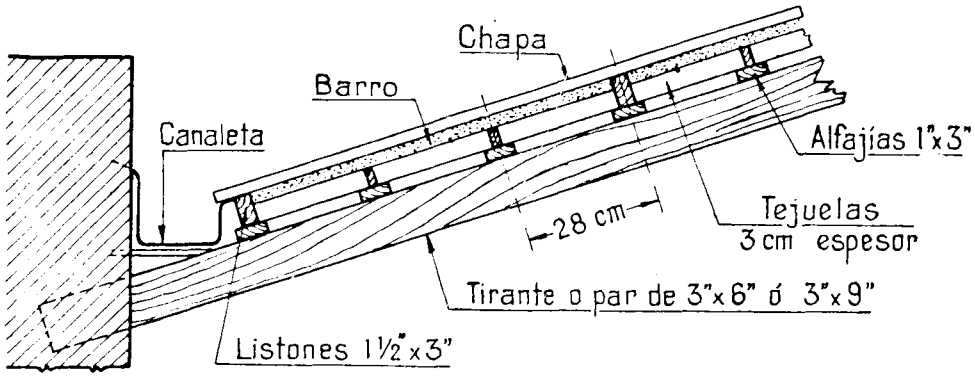


Fig. 439.

TECHO DE CINC
SOBRE ARMADURAS

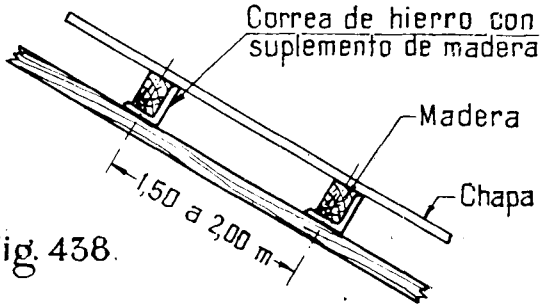


Fig. 438.

CUBIERTA DE VIDRIO

ARMADO DE LA LOSA CON
PRISMATICOS DE VIDRIO

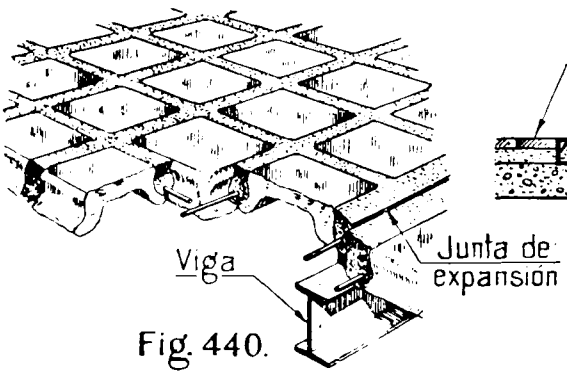


Fig. 440.

CORTE DE UNA
CUBIERTA DE VIDRIO

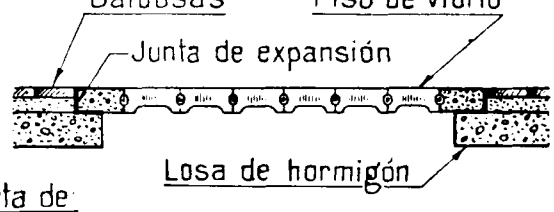


Fig. 441.

Existen también vidrios de piso, de formas especiales, que se ponen en las azoteas dentro de marcos de acero u hormigón armado. Estos pisos de vidrio permiten transitar sobre ellos y dejan pasar la luz natural a los ambientes sobre los cuales están colocados (figs. 440 y 441).

Desagües

Tratándose de cubiertas inclinadas, el agua, al descender, mojaría la superficie de las paredes, con el consiguiente perjuicio para el revoque. A fin de evitarlo, la cubierta se prolonga con una saliente de unos 50 cm, constituyendo así un desagüe directo (figs. 456 y 457), un alero de protección cuya parte inferior se suele cubrir con un entablonado formando un cielo raso.

Cuando no se hace el alero, el desagüe de los techos se realiza por medio de canalones que recogen las aguas de lluvia que corren por las vertientes, conduciéndolas hacia puntos determinados, en los cuales las reciben tubos verticales, llamados *bajadas*, cuyas bocas de descarga pueden ser las veredas o las canalizaciones correspondientes.

Canalones: Los canalones de desague se construyen generalmente de cinc, cobre o palastro cincado, prefiriéndose el primero por su precio con respecto al cobre y por protección que representa la capa de óxido y carbonato de cinc que se forma en la superficie. El cinc tiene el inconveniente de exprimentar grandes deformaciones térmicas, que en ocasiones son tres veces mayores que las del acero, razón por la cual se debe prever la libre dilatación de los elementos construídos con este material. El espesor de las chapas de cinc empleadas para canalones, varía entre 1 y 2 mm; generalmente se usan chapas de 2 mm.

Los canalones pueden colocarse colgados (figs. 443 y 444), siguiendo todo el extremo de la vertiente, o "a cajón", apoyados sobre el muro, como también entre el muro de coronamiento y el borde de la cubierta. En el primer caso, se los sujeta por medio de ganchos de planchuela colocados cada 70 a 80 cm (fig. 442), cuya forma coincide con la que tiene el canalón. Los segundos se colocan sobre tablas que, a su vez, se apoyan sobre tacos o armazones de planchuela, que le dan la inclinación requerida para el fácil escurrimiento. Del lado interior o de ambos lados, también se acostumbra disponer tablas forradas, para protección del canalón (figs. 445, 446, 447, 448 y 449).

Los canalones suelen ser provistos de aliviadores, que permiten el rebalse de posibles excesos de agua en determinados puntos donde no pueda causar daño. El problema principal consiste en determinar la sección necesaria del canalón, para que pueda escurrir por el mismo sin desbordar, aun en caso de lluvias de extraordinaria intensidad, el agua que se junta en la vertiente respectiva.

A los canalones se les da generalmente pendientes suaves que varían entre 1 y 2 %, tratando que sea la menor posible a fin de evitar la mala impresión que produce un declive pronunciado. Al calcular la sección de los

DESAGÜES

CANALONES

GANCHOS PARA CANALONES

Figs. 442.

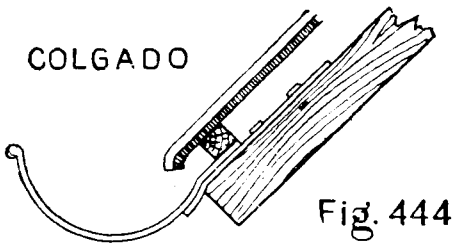


Fig. 444.

CANALON COLGADO
DE CINC O FUNDICION

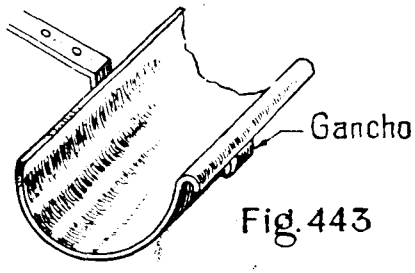


Fig. 443

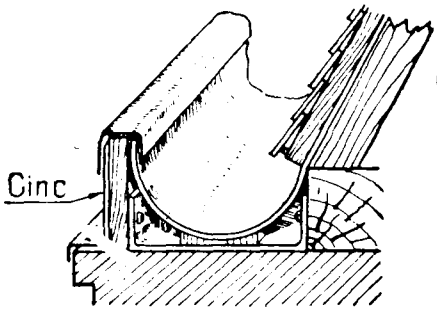


Fig. 445

CANALONES DE FUNDICION
CANALONES APOYADOS

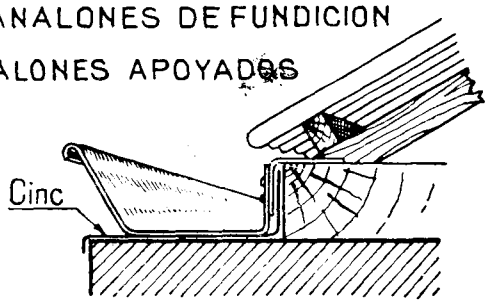


Fig. 446.

CANALONES PARA LIMAHOYAS

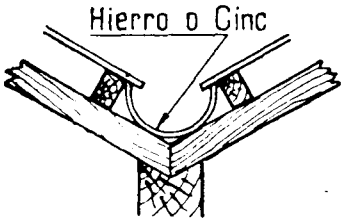


Fig. 447

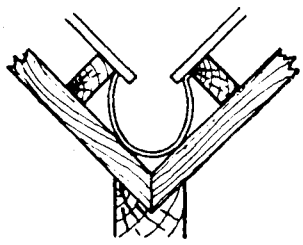


Fig. 448.

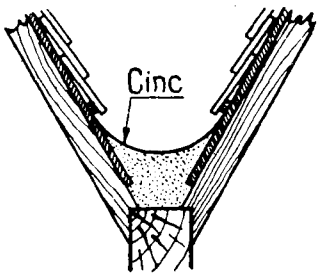


Fig. 449.

DESAGÜES

CAÑOS DE BAJADA

DESAGÜE CON CAÑO DE BAJADA AL EXTERIOR DEL MURO

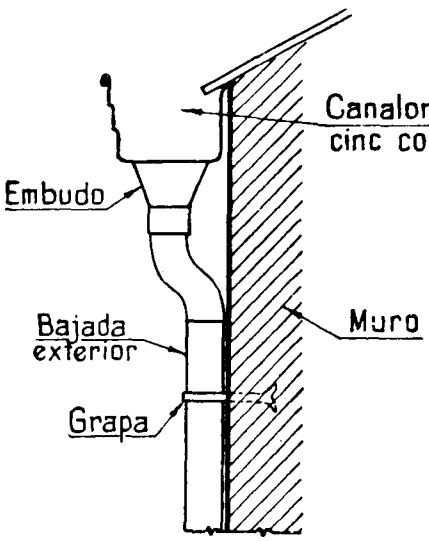


Fig. 450.

DESAGÜE CON CAÑO DE BAJADA EMBUTIDO EN EL MURO

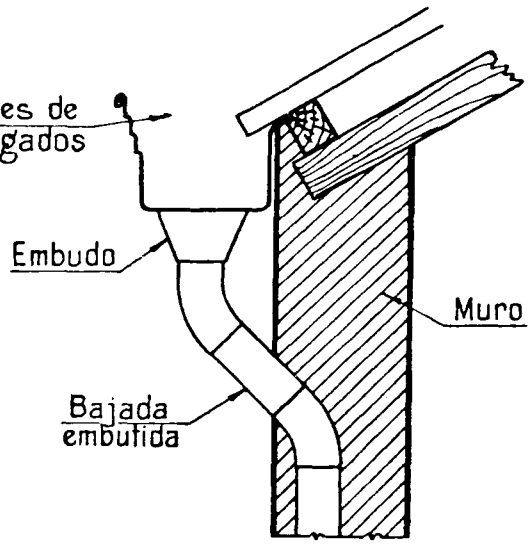


Fig. 451.

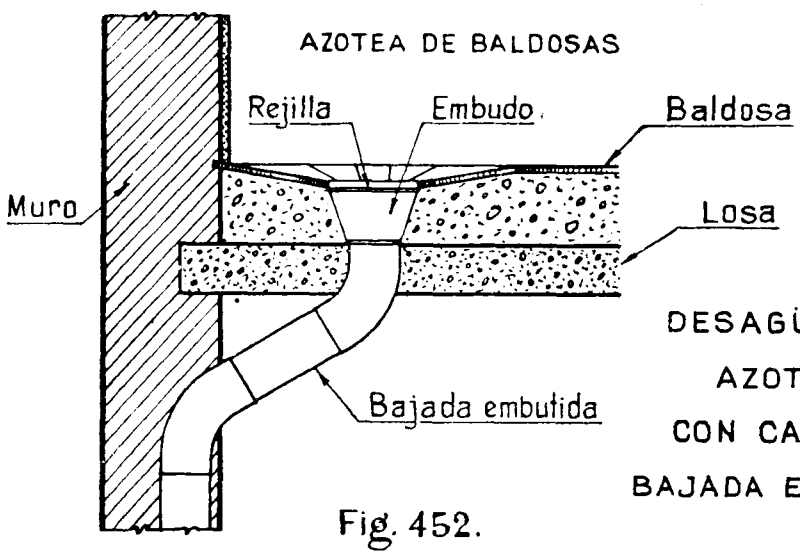


Fig. 452.

DESAGÜE DE AZOTEA CON CAÑO DE BAJADA EMBUTIDO

DESAGÜES

CANALON INTERIOR

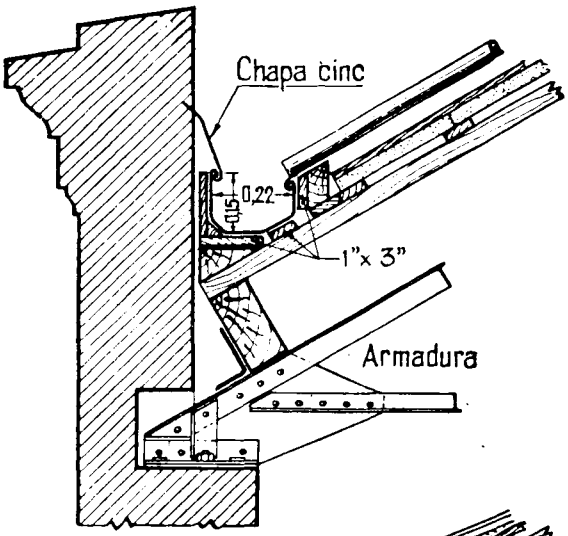


Fig. 453.

CANALON APOYADO SOBRE EL MURO

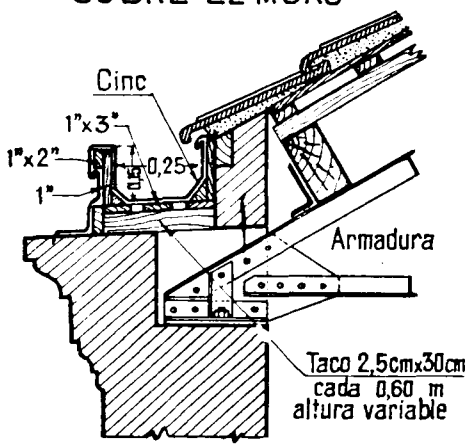


Fig. 454.

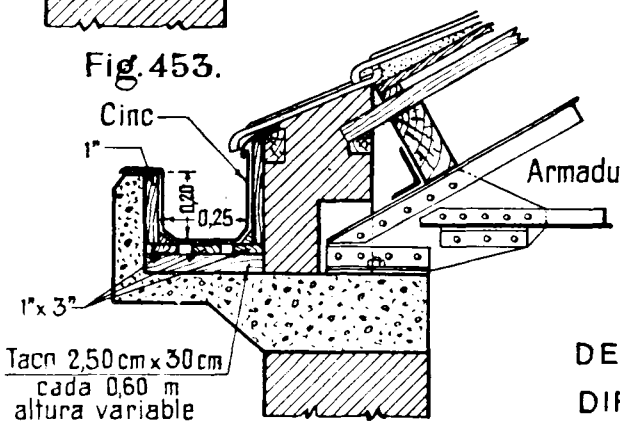


Fig. 455.

CANALON EXTERIOR

DESAGÜE DIRECTO

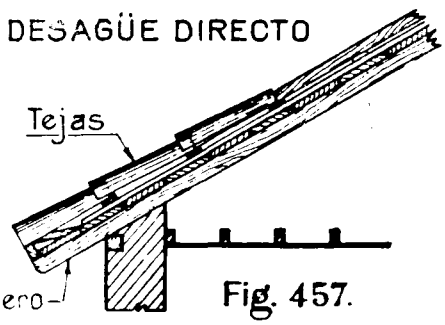


Fig. 457.

DESAGÜE DIRECTO

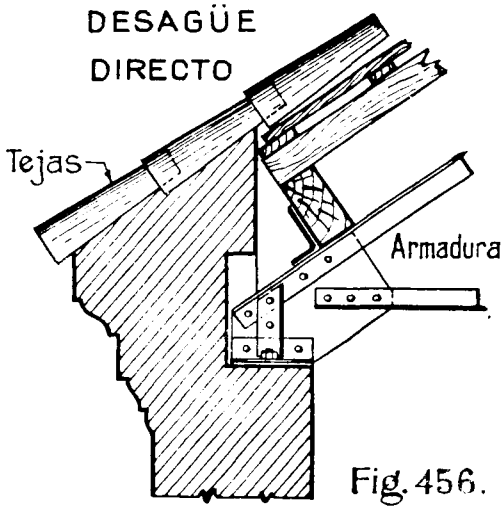


Fig. 456.

canalones, se considera la que puedan requerir lluvias torrenciales. Las lluvias máximas son de 50 a 60 mm por hora, pero se debe tener en cuenta que pueden presentarse durante pocos instantes intensidades que correspondan a cerca de 100 mm por hora.

Conviene, entonces, calcular la sección para estas intensidades; además, los reglamentos adoptan secciones mayores que la que da el cálculo, con el objeto de permitir una segura evacuación aun existiendo posibles obstrucciones por basuras u otras materias extrañas. Este aumento suele llegar al 100 ó 200 % de la sección teórica.

Cuando los canalones corren a lo largo del frente del edificio, sean interiores (fig. 453), apoyados sobre el muro (fig. 454), o exteriores (fig. 455), el volumen de las aguas, lógicamente, es considerable, y por lo tanto es necesario tener en cuenta el acrecentamiento del caudal por la velocidad de las mismas, de manera que para su evacuación rápida podría acentuarse la pendiente del canalón, lo cual no es recomendable porque afectaría la estética del frente. En estos casos, lo mejor es aumentar la sección de aquél.

Caños de bajada: Se llama así a los caños que sirven para dar salida a las aguas que descargan los canalones. Estos caños se hacen generalmente de cinc, dándoles forma rectangular o más comúnmente redonda, y también de hierro fundido o materiales especiales, como fibrocemento, morteros de cemento centrifugados, etc. Casi siempre los de bajada se embuten dentro de los muros (figs. 451 y 452), aunque resultaría más conveniente, de ser posible, colocarlos fuera de ellos, adosados al paramento y sostenidos por collares de hierro empotrados en el muro (fig. 450)

La sección de los tubos de bajada debe estar de acuerdo con la superficie de cubierta a desaguar y nunca será menor de 1,5 a 2 cm^2 por cada metro cuadrado de techo en proyección horizontal, de manera que un caño de 4″ de diámetro pueda desaguar, más o menos, 55 m^2 de techo.

CIELORASOS

Constituyen el revestimiento superior de las habitaciones y tienen por objeto ocultar la parte rústica del techo o entrepiso visible, regularizando la forma de los locales. Generalmente se construyen con mortero de cal o de yeso, utilizándose también la madera o materiales especiales.

Los cielorasos hechos con tendidos de mortero, pueden ser independientes o directamente aplicados al forjado.

Los primeros tienen la ventaja de aislar más los ruidos y variaciones de temperatura y el de no acompañar directamente la deformación del entrepiso, aunque son de costo más elevado y ocupan mayor espacio.

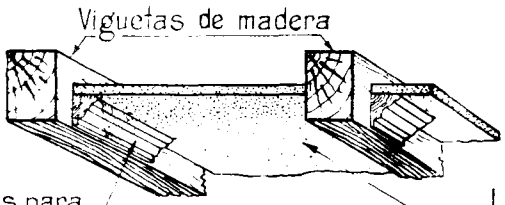
Los segundos se suelen hacer en la parte inferior de las bovedillas planas, para lo cual se recubren las viguetas con metal desplegado, a fin de conseguir la adherencia necesaria, o directamente sobre los demás tipos de forjados planos, de losa de cemento (fig. 458), de madera (fig. 459), de bovedilla plana (fig. 463), de hormigón (fig. 465), ladrillos huecos, etcétera.

En estos casos, se aplica primeramente el yeso negro amasado con agua de cal, para evitar las manchas de óxido que pueden producirse por el contacto del yeso con el hierro; luego se termina aplicando un enduído de yeso blanco.

Para hacer los cielorasos de madera independiente (figs. 460, 461, 462 y 464), se colocan largueros de tablas de 1″ de espesor por 5″ a 6″ de alto, a distancia que no exceda de 1,20 y bien amuradas con yeso en la pared.

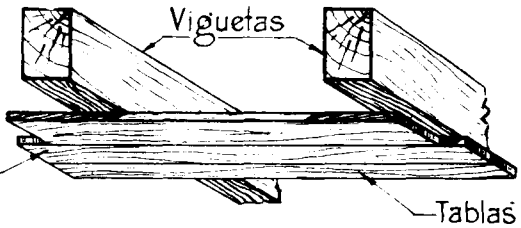
Bajo estas tablas se clavan, en todos los cruces, alfajías de 1″ × 2″, separadas unos 23 a 25 cm y después, por debajo de éstas, clávanse listones de yesero de ⅓″ × 1½″, dejando entre listones una luz de ½ cm para que pueda penetrar el yeso negro. También, en lugar de utilizar los listones de yesero, puede emplearse metal desplegado o cortina de cañas, que se clavan a las alfajías (fig. 467)

CIELO RASOS



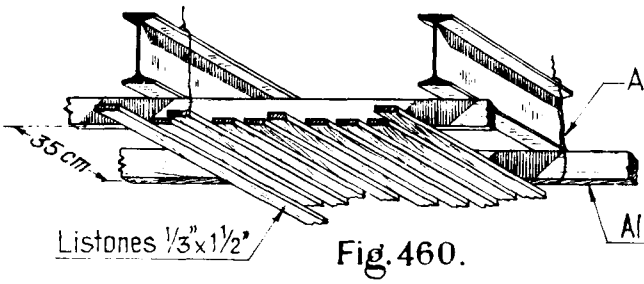
DE LOSA DE CEMENTO

Fig. 458.



DE MADERA

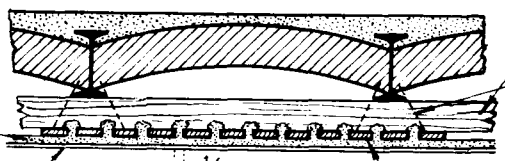
Fig. 459.



DE MADERA INDEPENDIENTE

Alfajías de 1"x 2" distanciadas 0,35 m

Fig. 460.



DE MADERA INDEPENDIENTE

Fig. 461.

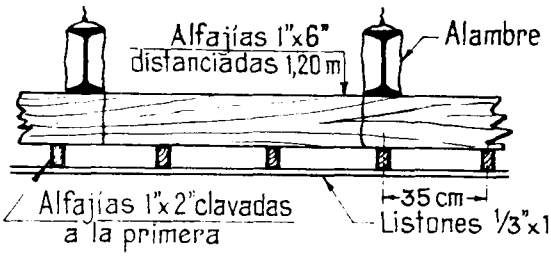


Fig. 462.

DE BOVEDILLA PLANA

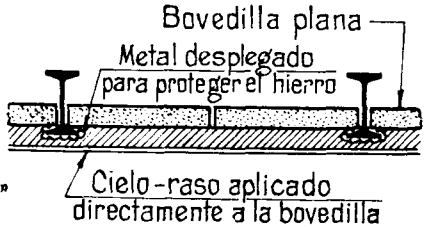


Fig. 463.

CIELO RASOS

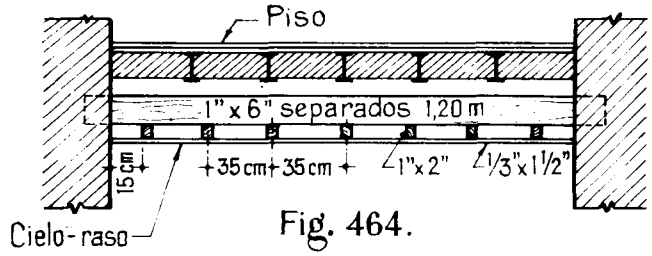


Fig. 464.

DE MADERA INDEPENDIENTE

CIELO-RASO INDEPENDIENTE DEL PISO

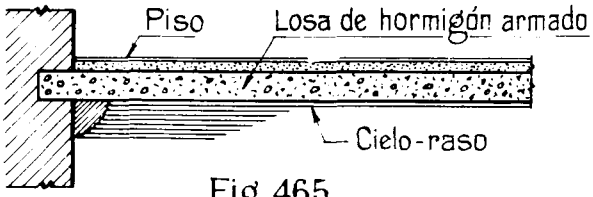


Fig. 465.

DE HORMIGON

CIELO-RASO APLICADO DIRECTAMENTE A LA LOSA

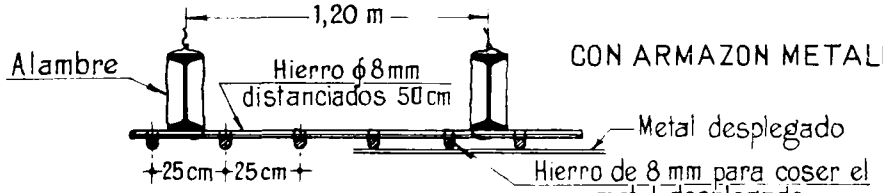


Fig. 466.

CON ARMAZON METALICO

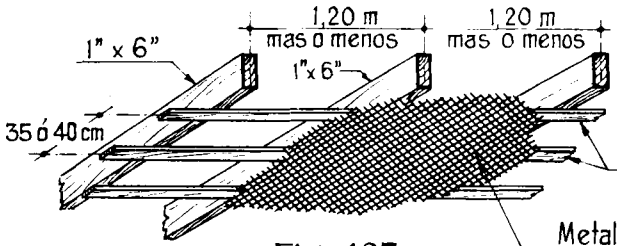


Fig. 467.

DE MADERA CON USO DE METAL DESPLEGADO

GARGANTA DE GRAN DESARROLLO

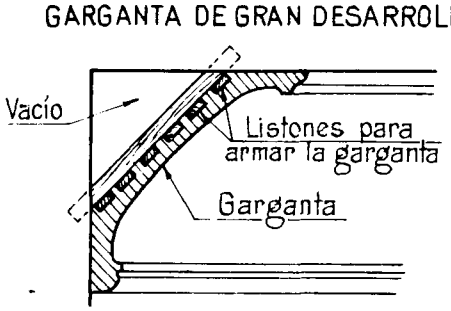


Fig. 468.

GARGANTAS DE MENOR DESARROLLO

GARGANTAS APLICADAS DIRECTAMENTE AL CIELO-RASO

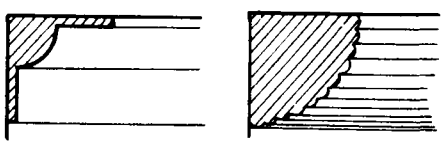


Fig. 469.

Cielorasos con armazón metálico

Se empieza por colocar, como largueros, hierros cuyo perfil estará de acuerdo con la luz de apoyo, distanciados no más de 1,20 m y bien amurados con concreto.

Bajo estos perfiles y cruzando perpendicularmente, se disponen hierros redondos de 8 mm de diámetro, separados 50 cm y bien sujetos, con alambre o grapas, a los perfiles; a continuación, se colocan perpendicularmente, debajo de estos hierros redondos, otros, también de 8 mm, distanciados 25 cm y atados a los primeros (fig. 466).

Debajo de este enrejado de hierro, se cose el metal desplegado asegurándolo con alambre fino galvanizado, de modo que las espirales que forman la costura no tengan un paso mayor de 4 mallas del metal desplegado.

Cuando el cieloraso se puede sujetar al techo o entrepiso, se suprimen los largueros y se suspende de los tirantes del entramado o de los hierros que constituyen la armadura de la losa de hormigón armado.

Para efectuar el engrose, se empleará una mezcla de arena gruesa y cemento, o bien, una de cal, arena y yeso negro. Nunca debe usarse para este objeto el yeso solo, porque al contacto con el metal lo oxidaría, aunque estuviese galvanizado.

Hecho el engrose y alisado perfectamente, se aplica el enduído de yeso blanco.

Para hacer que las gargantas tengan gran desarrollo, se puede construir un armazón de alfajías y listones que corra por todo el largo de las habitaciones, y luego se aplica el yeso en la misma forma que el cieloraso (fig. 468).

Asimismo, en lugar de alfajías y listones, pueden utilizarse hierros redondos de 8 mm, de longitud suficiente para curvarlos y calculando unos 2 a 3 cm de carga de material.

Estos hierros se curvan, dándoles la forma que requiera la garganta, y se sujetan a la pared y al techo, colocándolos a distancias de 1 m, uno del otro. Después, se colocan otros hierros redondos del mismo diámetro, perpendicularmente y en cantidad tal que se pueda coser el metal desplegado y tomar éste la forma de la garganta proyectada. Para gargantas de menor desarrollo, se aplica directamente al cieloraso (fig. 469).

ESCALERAS

Las escaleras, que constituyen los elementos de comunicación fijos entre los distintos niveles de un edificio, son estructuras que se clasifican del modo siguiente.

1º Con respecto al material de su construcción: escaleras de madera, hierro, piedra, mampostería, hormigón armado, mixtas.

2º En cuanto al objeto a que se las destina, en: escaleras principales, secundarias, de servicio, de sótano.

Elementos principales de las escaleras:

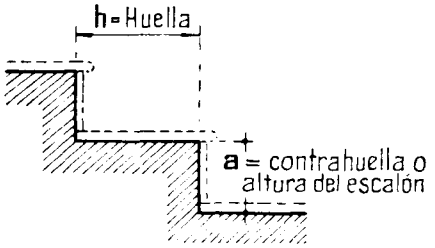
—línea de huella
—peldaño o escalón
—tramo
—descanso de reposo
—descanso principal
—zanca o limón
—baranda
—caja
—ojo.

Condiciones esenciales de toda escalera

Seguridad
Comodidad.

ESCALERAS

PELDAÑOS O ESCALONES

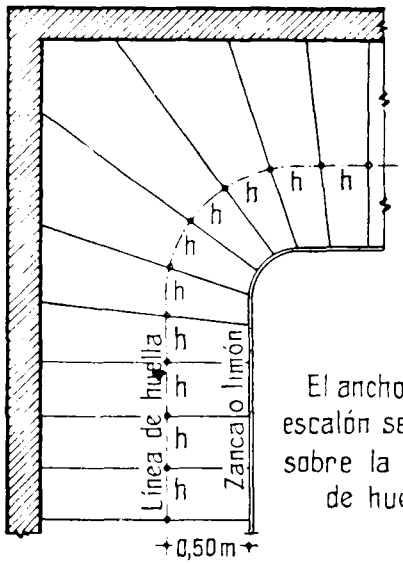


Para hallar la huella y contrahuella se aplica $2a + h = 63\,cm$

Fig. 470.

La línea de huella se sitúa en el eje de la escalera cuando su ancho es igual a 1,00 m o menos, y a 0,50 m de la zanca cuando tiene mas de 1,00 m

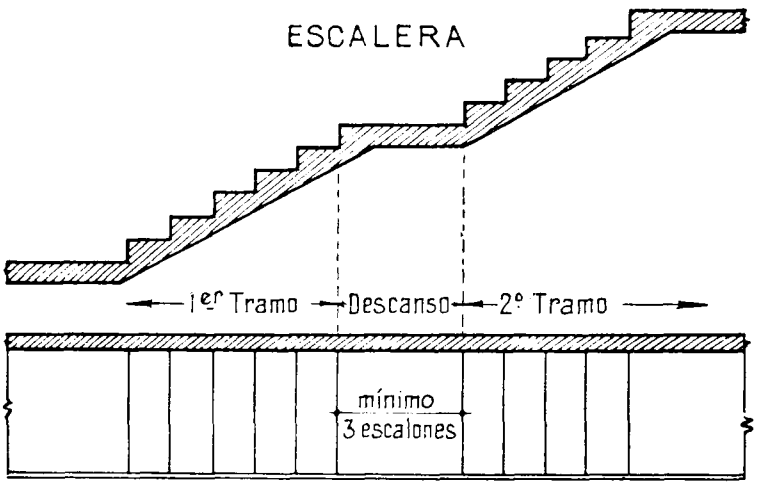
PLANTA DE ESCALERA



El ancho del escalón se mide sobre la línea de huella

Fig. 471.

PLANTA Y CORTE DE ESCALERA



Cada tramo de escalera no debe tener mas de 21 escalones, ni menos de 3.

Fig. 472.

Según su ubicación en el edificio, se denominan *interiores* y *exteriores*, y cuando son muy tendidas, se llaman *rampas*.

Una escalera bien dispuesta, ha de reunir las siguientes condiciones:

No debe separar ambientes que dependan unos de otros.

Estará colocada junto a la puerta de entrada y se la verá fácilmente desde la misma, quedando el primer peldaño frente a ella.

Su ancho habrá de estar en relación con el servicio que presta.

En los distintos pisos, los tramos deben estar uno a continuación de otro.

Los peldaños no serán irregulares.

Si es larga, estará dividida en varios tramos, separados por descansos; cada uno de aquéllos, tendrá, como máximo, de 18 a 20 peldaños, para que no resulte fatigosa, y no menos de tres.

Su caja estará bien iluminada, en lo posible con luz directa, y se evitará el cruce de ventanas con la escalera.

La longitud de cada descanso habrá de ser, por lo menos, igual al de 3 escalones, medidos sobre la línea de huella.

Los peldaños de una misma escalera o de un mismo tramo, tendrán idénticas huellas y contrahuellas.

Línea de huella. — Se da este nombre a una línea trazada sobre la proyección horizontal de una escalera paralelamente a la zanca, y por lo tanto, a la baranda que sostiene al pasamano (fig. 471).

La línea de huella se supone a 50 cm de la baranda en las escaleras de más de 1 m de ancho, y en el centro de la misma cuando tienen menos de esta anchura.

Peldaños o escalones. — El peldaño o escalón, se compone de una parte horizontal, llamada *huella*, que sirve para apoyar el pie, y de una parte vertical, que recibe el nombre de *contrahuella* o altura del escalón (fig. 470).

Muchas expresiones se usan para establecer la relación que debe existir entre la huella y la contrahuella de un peldaño, pero la más lógica es la que la relaciona al paso normal de una persona que camina sobre un plano horizontal, y que se fija en 69 cm para el hombre, 61 cm para la mujer y 54 cm para un niño, y suponiendo también que para subir se necesita efectuar el doble esfuerzo que para avanzar en sentido horizontal, la relación será:

$$2a + h = 60|64 \text{ cm}$$

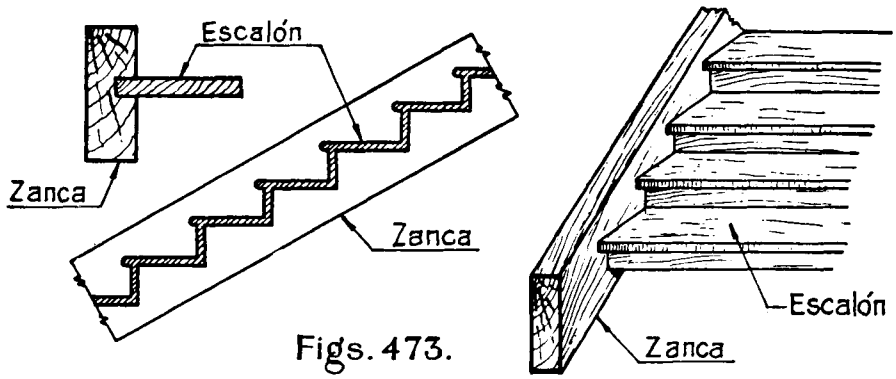
donde a representa la contrahuella y h la huella.

Las medidas más adecuadas de los escalones, son: $a = 17$ cm, y $h = 29$ cm, a las cuales se debe llegar, en lo posible; aplicando estas medidas, la relación resultará: $2a + h = 63$ cm, que es la fórmula que generalmente se emplea para determinar las dimensiones de los peldaños.

La altura más cómoda del escalón para casa de familia es de 16 a 17 cm, y si la escalera sirve a varios pisos, se puede disminuir el alto del peldaño a medida que ella asciende, para que resulte menos fatigosa; por ejemplo, para

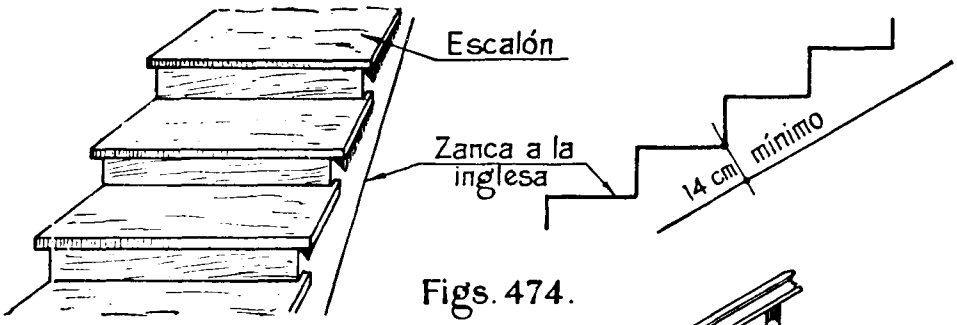
ESCALERAS

ZANCA O LIMON A LA FRANCESA
ESCALONES ENCASTRADOS



Figs. 473.

ZANCA O LIMON A LA INGLESA O CREMALLERA
ESCALONES APOYADOS



Figs. 474.

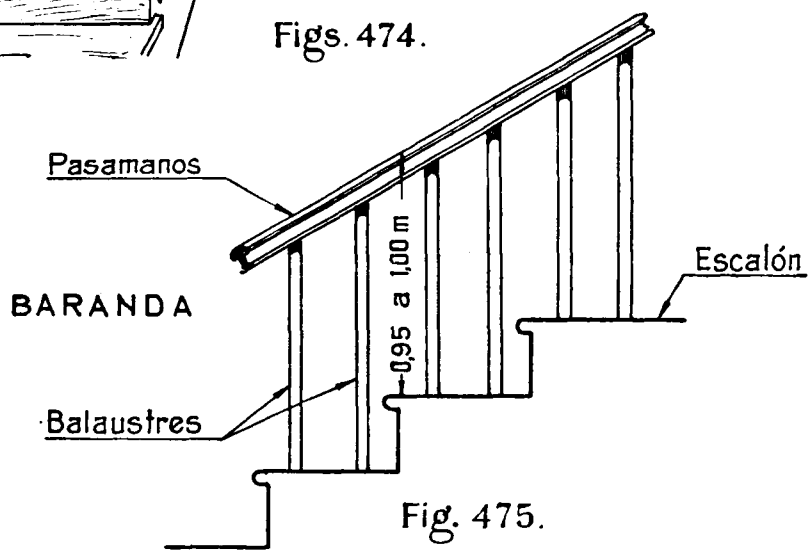


Fig. 475.

subir de: planta baja al primer piso, de 17 a 18 cm; primer piso al segundo, de 16 a 16½ cm; segundo al tercero, 16 cm; tercero al cuarto, 15½ cm; cuarto al quinto, 15 cm; quinto al sexto, 14 ½ cm.

Tramo. — Tramo de escalera se denomina a una sucesión ininterrumpida de escalones comprendidos entre dos descansos (fig. 472).

Descanso de reposo. — Se llaman así las partes horizontales, más o menos extensas, colocadas a diversas alturas en una escalera. Los descansos principales son los que llegan al nivel de cada piso (fig. 472).

Zanca o Limón. — Es la estructura resistente sobre la cual apoyan los peldaños. Se distinguen: zancas a cremallera, o "a la inglesa" (fig. 474), y zancas llenas y rectas, o "a la francesa" (fig. 473). Las primeras, se recortan para apoyar las huellas de los peldaños; en las segundas, se encastran las mismas en los costados.

Baranda. — Las barandas de las escaleras se construyen sobre la zanca, y pueden ser de madera, metálicas o de mampostería. Las de madera o de hierro, están compuestas por montantes lisos o moldurados, llamados *balaustres,* coronados por un pasamano colocado en todo su largo(fig. 475).

Caja de la escalera. — La caja de la escalera, es el espacio comprendido entre muros rectos o curvos que está destinado a recibir la escalera (fig. 476).

Ojo de la escalera. — Es el hueco o vacío central que queda entre los tramos o vuelta de la escalera. Conviene darle el mayor ancho posible cuando se trata de escaleras en vuelta, a fin de facilitar la compensación de los escalones (fig. 476).

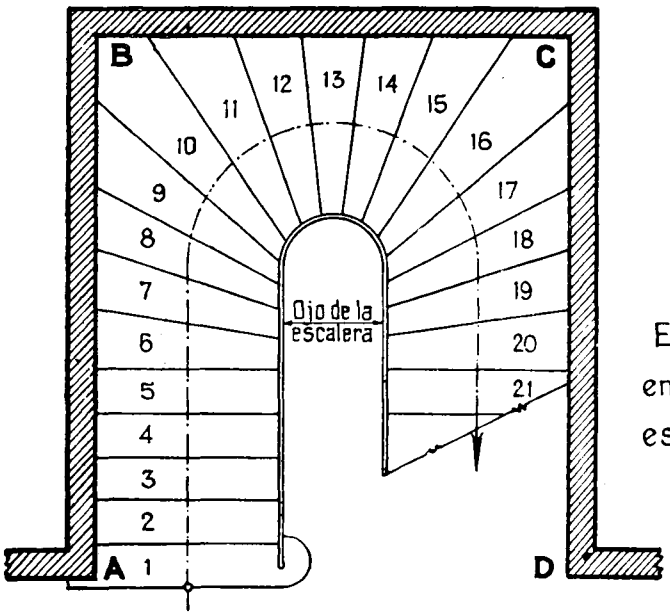
Altura de paso. — Es la altura mínima libre entre un tramo de la escalera y otro directamente superpuesto. La altura de paso no debe ser inferior a 2 metros (fig. 477).

Ancho de la escalera. — Es la anchura mayor del peldaño. Esta dimensión depende del destino que se dé a la escalera.

En el siguiente cuadro se indica el ancho que, de acuerdo con ello, debe tener como también la relación entre la huella y la contrahuella.

Destino	Ancho	Huella	Contrahuella
Palacios y castillos	2 a 3 m	32 a 45 cm	13 a 15 cm
Edificios públicos	1.80 a 2.50 m	32 a 40 cm	14 a 15 cm
Casas particulares	0.90 a 1.50 m	26 a 32 cm	15 a 17 cm
Casas departamentos	1 m o más	26 a 32 cm	16 a 18 cm
Escalera de servicio	0.70 a 1 m	24 a 26 cm	18 a 22 cm

ESCALERAS



CAJA DE ESCALERA

El espacio comprendido entre los muros A-B-C-D es la caja de la escalera

Fig. 476.

DETALLE DE LA ALTURA DE PASO

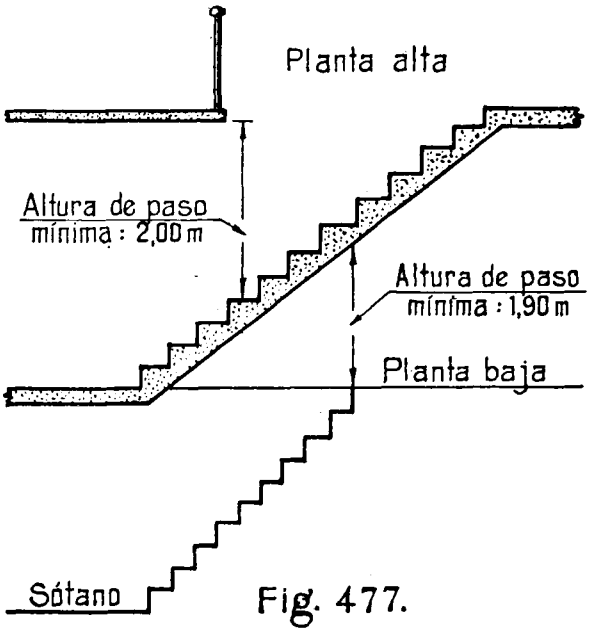


Fig. 477.

El gráfico de la figura 478, indica los ángulos convenientes de los distintos tipos de escaleras, y el de la figura 479, la inclinación aconsejable, según el destino de las mismas

Tipos de escaleras

Plano inclinado: Es el tipo de escalera más sencilla, y consiste en un plano, de poca inclinación, con salientes o ranuras que impiden el deslizamiento del pie.

Escala: Es la escalera portátil que se coloca donde se la necesita. Se compone de dos largueros de madera unidos entre sí por una serie de barrotes transversales de 30 a 33 cm, que constituyen los escalones.

Escala de molinero: Se construye de madera o hierro, con zancas muy empinadas. Los escalones se ensamblan a espiga o se colocan sobre tacos. La utilizan los pintores, empapeladores, albañiles, etc. (fig. 480).

Escala de cuerdas: Está formada por dos cuerdas, unidas entre sí por barrotes de hierro o madera, separados unos 30 cm (fig. 481).

Escaleras de tramos rectos: En estas escaleras, los escalones son paralelos y se sube y baja sin desviarse a la derecha ni a la izquierda; no deben tener más de 20 peldaños, como máximo, sin un descanso.

Entre las escaleras de tramos rectos, existen: las de un tiro (fig. 482), que no tienen descanso; las de doble tiro, con un descanso en medio (fig. 483), y las de triple tiro, con dos descansos formando tres tramos a 90 grados (fig. 484).

Las de triple o cuádruple tiro (fig. 487), con o sin descanso, puede decirse que son las más empleadas, porque permiten rodear un ascensor, facilitando la independencia de éste respecto de las paredes del edificio. Otra escalera de tramos rectos de mucha aplicación, es la de doble tiro a 90°, porque puede colocarse en los ángulos de los muros (fig. 485).

Escaleras de tramos rectos de ida y vuelta: Están compuestas, generalmente, de partes rectas que ascienden en sentidos distintos, separadas unas de otras por descansos (fig. 486).

Estas escaleras toman, según las exigencias de la planta, formas muy diversas, como la de la figura 487.

Al estudiar un proyecto, sabemos la importancia que tienen la ubicación y la forma de una escalera; entonces, para hallar una mejor solución, es siempre más conveniente que la escalera sea, en lo posible, de planta rectangular, con uno o dos tramos, a fin de que ocupe el menor sitio y resulte cómoda. Por tal razón, se tratará de dar preferencia a las de este tipo, de tramos rectos de ida y vuelta.

Escaleras dobles o tenazas: Son escaleras de tipo monumental, para edificios grandes y espaciosos.

ESCALERAS

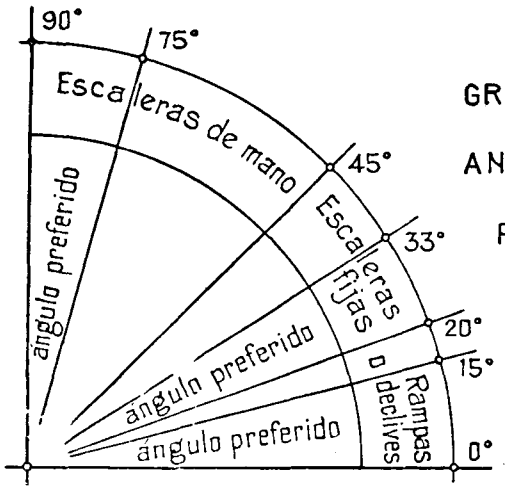


GRAFICO INDICATIVO DE LOS ANGULOS MAS CONVENIENTES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE ESCALERAS

Fig. 478.

GRAFICO INDICATIVO DE LAS DIFERENTES PENDIENTES PARA TODO TIPO DE ESCALERA

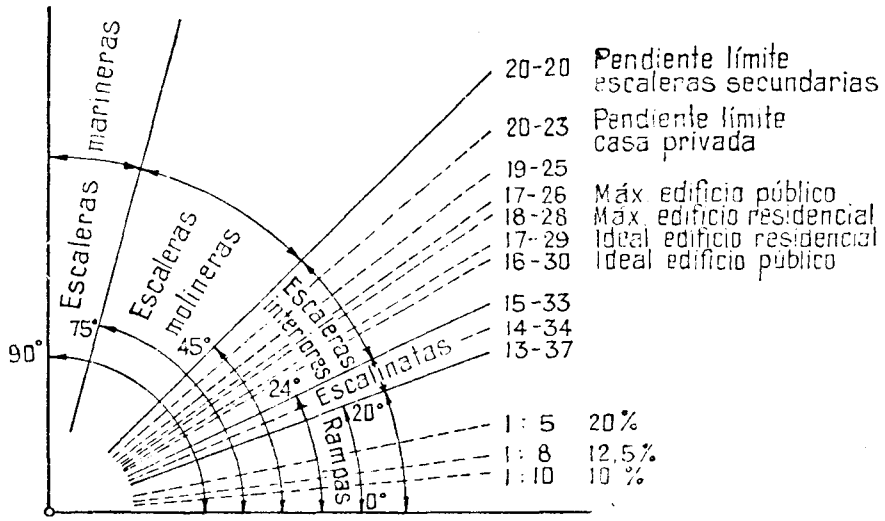


Fig. 479.

TIPOS DE ESCALERAS

DE MOLINERO

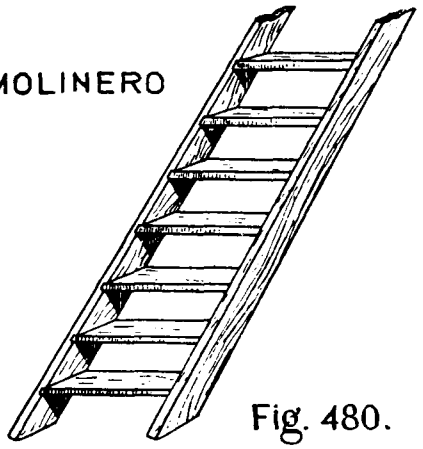


Fig. 480.

DE CUERDAS

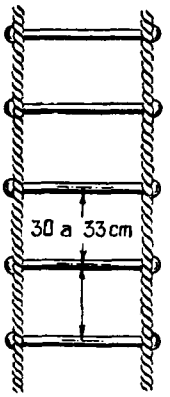


Fig. 481.

RECTA DE UN TIRO

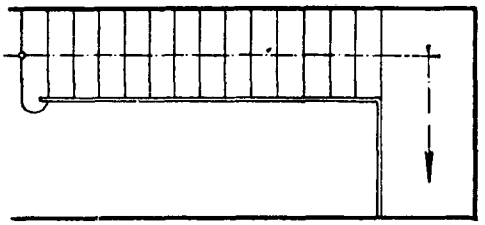


Fig. 482.

DE TRIPLE TIRO

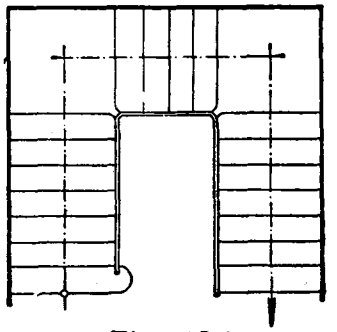


Fig. 484.

RECTA DE DOBLE TIRO

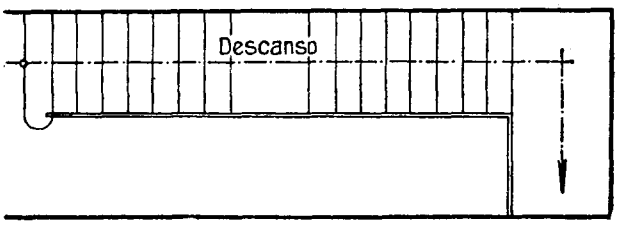


Fig. 483.

TIPOS DE ESCALERAS

RECTA DE DOBLE TIRO

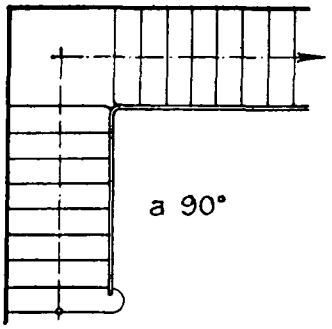


Fig. 485.

DE TIRO CUADRUPLE

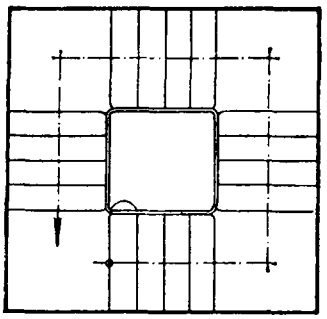
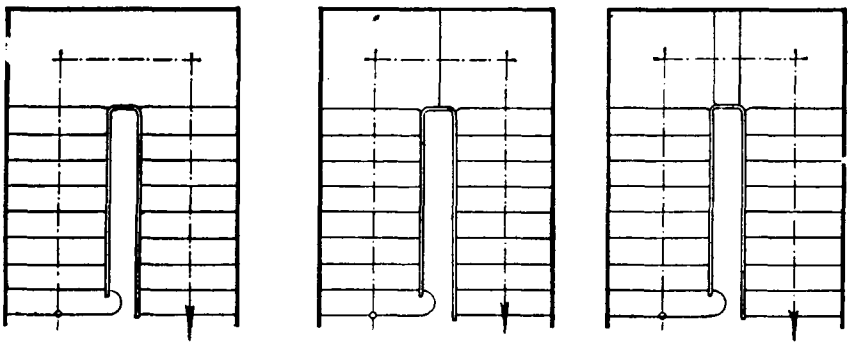


Fig. 487.

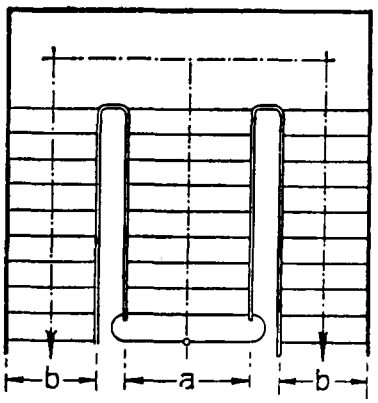
ESCALERAS DE IDA Y VUELTA

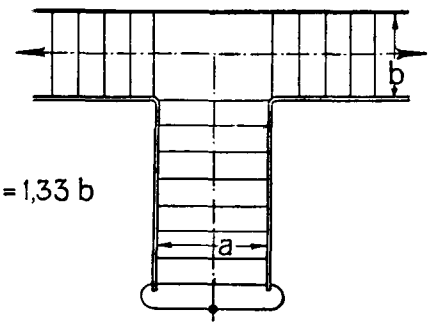
(SOLUCIONES NO ACONSEJABLES)



Figs. 486.

DOBLES O TENAZAS





Figs. 488.

Su desarrollo requiere una caja de medidas mayores, cuyo arranque se ubica en el centro, para luego continuar en dos tramos laterales de ancho menor que el primero (fig. 488).

Escaleras de tramos cursos. Planta circular: Son de poca aplicación, ya que, por su forma curva, resultan adecuadas sólo para residencias particulares y edificios de costo, donde es más fácil dar espacio a la caja de la escalera.

Existen escaleras de planta circular de media vuelta y de tres cuartos de vuelta (fig. 489).

Por el escaso lugar que necesitan, son muy indicadas para fábricas y talleres las de caracol con ojo (fig. 490); la más común de este tipo, es la que tiene un núcleo central donde apoyan los escalones (figs. 491 y 492).

Generalmente, las escaleras de caracol se ubican en los ángulos que forman las paredes, pues de esta manera se ocupa solamente un espacio reducido, limitado por el perímetro de la escalera.

Escaleras de plantas elípticas: Pueden ser de media vuelta sin descanso (fig. 493) o de vuelta entera con descanso (fig. 494).

Como las de planta circular, también son adecuadas para grandes edificios de residencia; con ellas se consiguen, según su ubicación, efectos arquitectónicos de importancia, y además permiten, por su forma, decoraciones vistosas, ya sea en la parte mural como en la baranda y el arranque.

Escaleras de tramos mixtos: Están compuestas de partes rectas, con peldaños rectangulares, y de partes curvas, con peldaños en forma trapecial (figs. 495 y 496). Estas escaleras exigen poco sitio y son, como las de tramos curvos, de las más empleadas. Según la disposición de la planta, se puede llegar a colocar una escalera en un espacio de 2,30 m de ancho por 2,70 a 2,80 de largo, para salvar una altura de tres metros con peldaños de 17 cm de alto, más o menos.

Si la composición de la planta de un edificio no lo requiere o no hay motivos que impongan otro tipo de escalera, es preferible adoptar la de tramos mixtos o rectos; con ella se aprovecha más el espacio y, por otro lado, es posible una mejor distribución de los ambientes cuando la ubicación de la escalera es acertada.

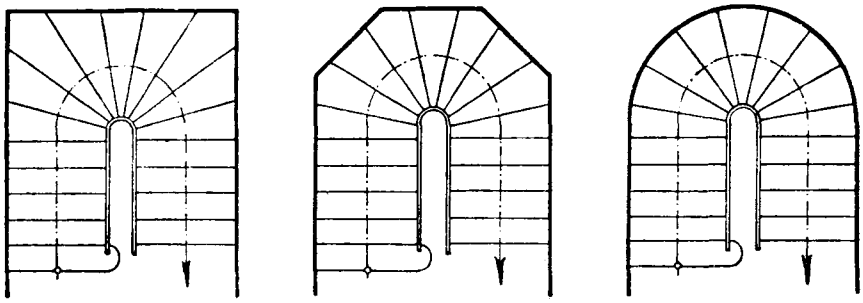
Escaleras en herradura. Es una variedad de la forma semicircular. Conviene, en especial, para el exterior, en las grandes escalinatas; desde el punto de vista monumental, son de un efecto grandioso.

Si se construyen de hierro o de hormigón, son aplicables, particularmente, para las escalinatas de doble acceso (fig. 497).

Escaleras diversas: Con gran frecuencia, los proyectistas buscan las formas más originales, las que, si con ellas se procura obtener una ventaja o una utilidad, no han de dar mal resultado, puesto que se hace buen empleo de la forma o del material, es decir, su construcción es racional.

TIPOS DE ESCALERAS

IDA Y VUELTA SIN DESCANSO Y CON TRAMOS CURVOS



Figs. 495

CON TRAMOS MIXTOS SIN DESCANSO

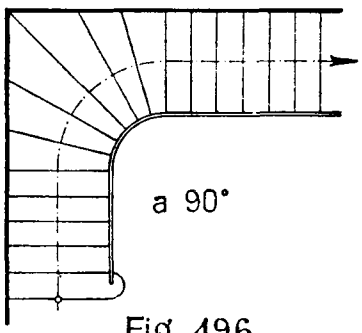


Fig. 496.

DE PLANTA EN OCHO

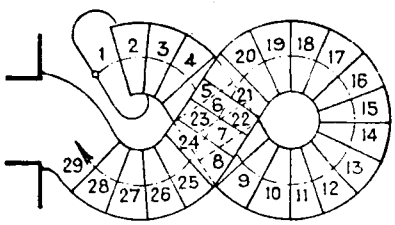


Fig. 498.

EN HERRADURA

DOBLE CON TRAMOS INFERIORES SIN DESCANSO

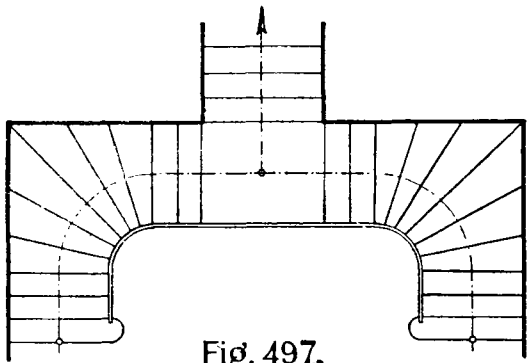
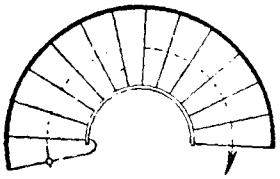
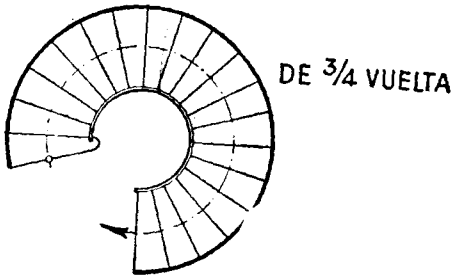


Fig. 497.

TIPOS DE ESCALERAS

DE TRAMOS CURVOS
PLANTA CIRCULAR SIN DESCANSOS





Figs. 489.

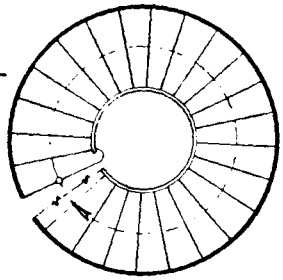


Fig. 490

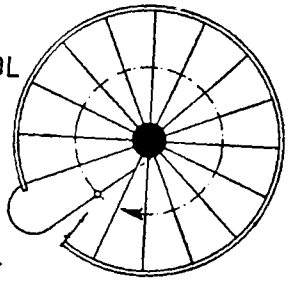
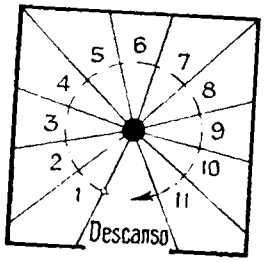


Fig. 491.



DE CARACOL
CUADRADA

Fig. 492.

DE PLANTAS ELIPTICAS

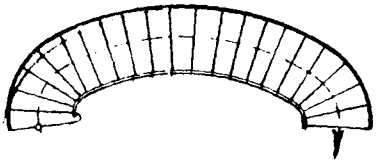


Fig. 493.

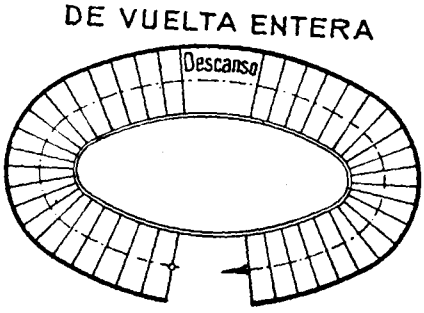
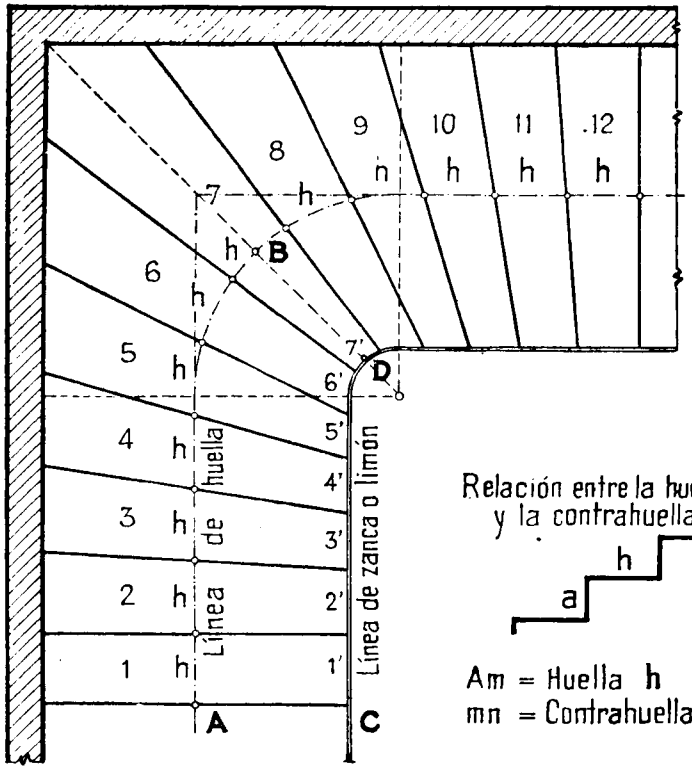


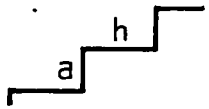
Fig. 494.

COMPENSACION DE ESCALERAS

DE TRAMOS RECTOS



Relación entre la huella (h) y la contrahuella (a)



Am = Huella **h**
mn = Contrahuella **a**

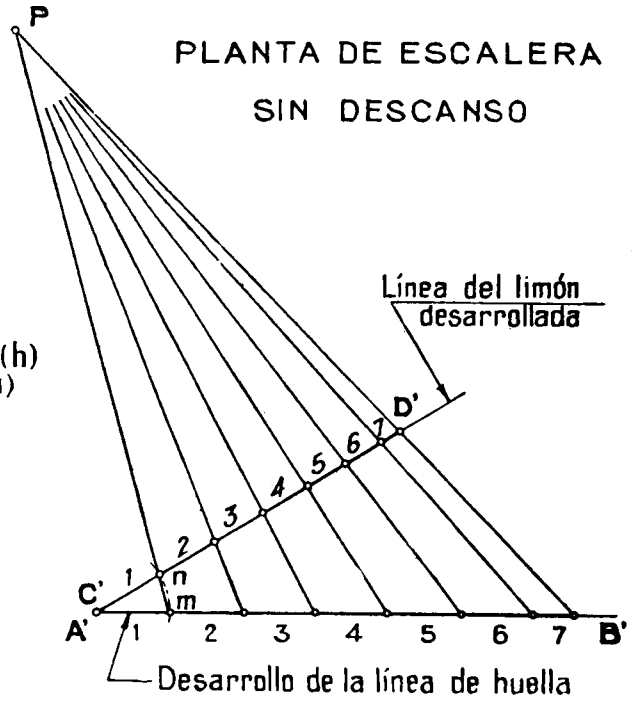


Fig. 499.

La escalera en forma de ocho, aunque de escasa aplicación, tiene la ventaja de dar a la zanca más desarrollo en menos espacio (fig. 498).

Las escaleras exteriores son casi siempre voladas o parcialmente embutidas en los muros. Como están expuestas a la intemperie, suelen construirse de mampostería, de hierro y de hormigón armado, siendo este último material el de mayor aceptación.

Manera corriente de proyectar una escalera. — El primer dato que habrá que conocer, es la diferencia de nivel que debe salvar una escalera, y el segundo, la altura *a* del escalón, teniendo en cuenta la clase de escalera que se proyecta.

Suponiendo que se debe salvar una diferencia de nivel *A* con escalones de altura *a*, se necesitará un número *n* de escalones, o sea:

$$n = \frac{A}{a}$$

es decir, que se divide la diferencia de nivel A por la altura del peldaño y nos dará la cantidad *n* de escalones.

El valor *n*, generalmente es un número entero y fracción; se redondeará en más o en menos, según las circunstancias, y se hará el cálculo a la inversa, para obtener luego exactamentete la altura *a* del peldaño. Por ejemplo, si son 21 escalones, se divide

$$\frac{A}{21} = a.$$

Conocido el valor de *a*, se determinará *h* (huella) aplicando la fórmula ya conocida: $2a + h = 63$ cm.

El valor de *h*, o sea la huella, se multiplicará por *n*—1 (siempre hay una huella menos que una altura) y nos dará la longitud *L* que va a ocupar la escalera en proyección horizontal, medida sobre la línea de huella. Cuando se conoce el valor de *L*, se adoptará el tipo de escalera que el proyecto requiere, ya sea en tramos curvos, rectos o mixtos.

COMPENSACION DE ESCALERAS

Se llama *compensación*, en las escaleras con tramos rectos y curvos, al arte de repartir la disminución de huella que forzosamente han de experimentar los peldaños de la parte curva sobre la zanca o limón y que consiste en hacer menos brusca tal reducción, repartiéndola no sólo entre dichos peldaños, sino también en un número mayor o menor de escalones del tramo recto.

Existen varios procedimientos de compensación, basados todos ellos en la repartición sobre mayor número de peldaños y según cierta ley de la disminución de huella.

COMPENSACION DE ESCALERAS

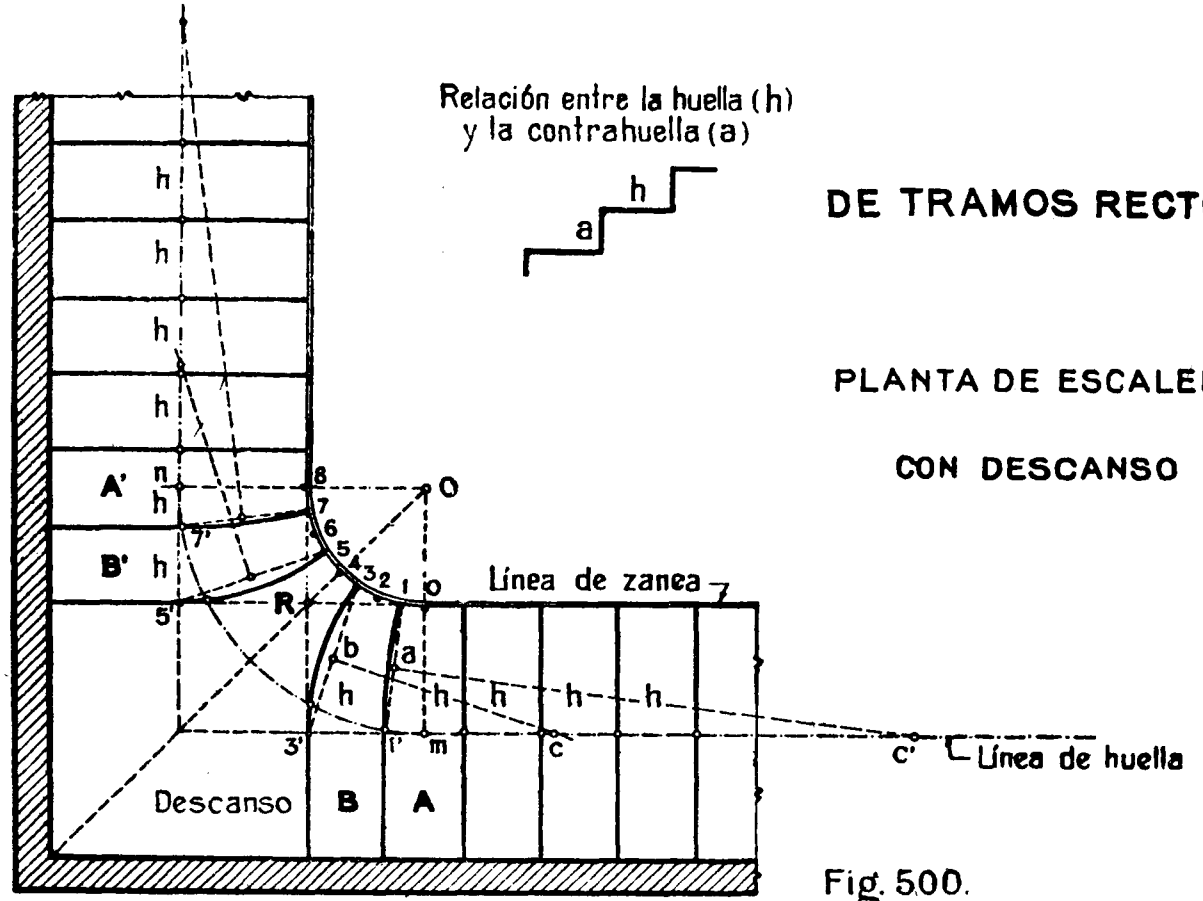


Fig. 500.

Compensación de escaleras de tramos rectos sin descanso

Trazado gráfico de la compensación: (fig. 499). Se toma, sobre una horizontal, el segmento $A'B'$, equivalente a AB, es decir, 6½ huellas de escalón. Con centro en A', se traza un arco de circunsferencia de radio igual a la huella h, y con centro en m. se traza otro arco con radio igual a la contrahuella del escalón a. Se obtiene así el punto n. Se une A' con n, y sobre esta recta se toma un segmento $C'D'$ igual a CD de la línea del limón.

Se unen los puntos m con n y B' con D' mediante rectas que, al prolongarlas, nos dan en su intersección el punto P. Uniendo éste con las huellas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de la recta $A'B'$, se obtendrán sobre la recta $C'D'$ los anchos de los escalones sobre la zanca.

Estos anchos se transportan sobre el limón CD, y uniendo ahora los puntos así obtenidos con las huellas h de los escalones sobre la línea de huella, se tendrá la forma de los peldaños en escalera compensada.

Compensación de escaleras de tramos rectos con descanso

Para evitar el cambio brusco de dirección que sufrirían los escalones del descanso en el ángulo R', la compensación se hace del modo siguiente (fig. 500): tómase, por cada tramo, 1 ½ peldaño antes y después del descanso, o sea A y A'; por el eje de estos escalones, se tiran las rectas m-o y n-o; con centro en O, trázase el cuarto de círculo de la zanca, con radio igual a O 8, y se divide en 8 partes iguales, es decir, el doble de los peldaños que se quiere compensar; luego se unen los números impares 1, 3, 5, 7 con los puntos de intersección de la línea de huella y los escalones que se deben compensar, o sea: 1 con 1', 3 con 3', 5 con 5', y 7 con 7'. Desde el punto medio a y b de estas rectas, se tiran perpendiculares hasta su encuentro con la línea de huella: la correspondiente a la recta 1'-1 nos da, en su intersección, el punto c', y la otra, el punto c; ahora bien, haciendo centro en c, trazamos el arco 3'-3, y con centro en c', el 1'-1. Con el mismo procedimiento, se trazan en el otro tramo los arcos 5'-5 y 7'-7, con lo cual obtendremos los escalones compensados.

Compensación de escaleras con tramos curvos

Primer procedimiento.

Con líneas de puntos, se representan las aristas salientes de los peldaños supuestos normales a la curva del ojo de la escalera de centro o (fig. 501), de modo que los escalones conserven siempre la misma medida sobre la línea de huella, la que se supone siempre a 50 cm de la zanca y paralela a ésta.

En gráfico aparte, se traza, sobre una horizontal, el desarrollo de media zanca, o sea, de 1' a 9'; desde el punto A, se tira AB, que formará con la

COMPENSACION DE ESCALERAS

DE TRAMOS CURVOS

PRIMER PROCEDIMIENTO

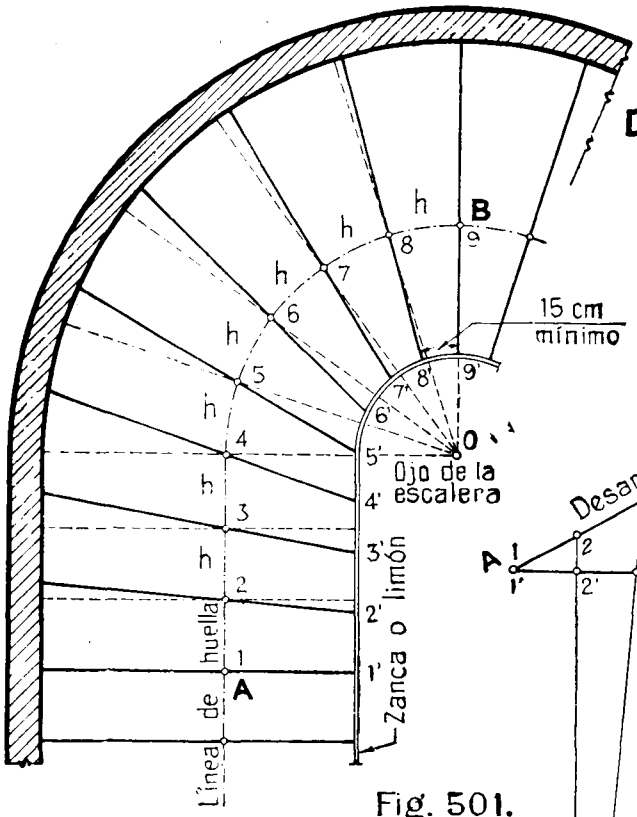
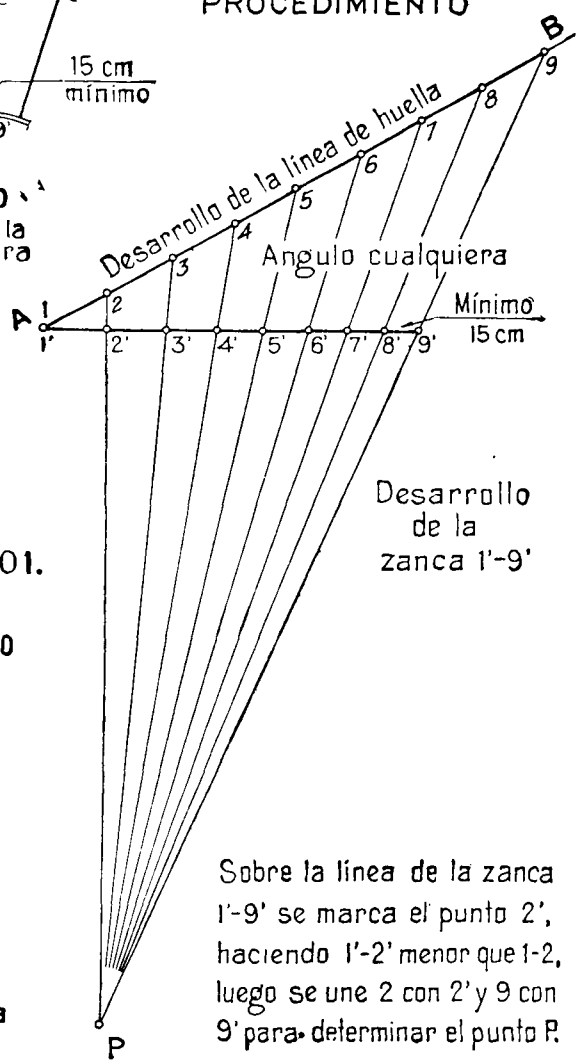
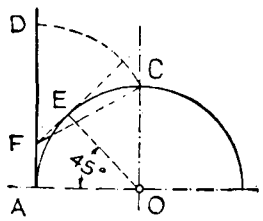


Fig. 501.



Sobre la línea de la zanca 1'-9' se marca el punto 2', haciendo 1'-2' menor que 1-2, luego se une 2 con 2' y 9 con 9' para determinar el punto P.

PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL CUARTO DE CIRCULO



AC = A F + F D = 5'-9'

Con radio A-0 = 0-5, se describe el arco A-C; se traza 0-E a 45°, se traza F-E perpendicular a 0-E; con centro F y radio F-C se describe el arco C-D.

Fig. 502.

horizontal 1'-9' un ángulo cualquiera; sobre esta línea, se marcan los peldaños medidos sobre la línea de huella, que en el presente caso son de 1 a 9, es decir, el número de escalones a compensar; se une 9' con *B* y se prolonga indefinidamente; desde el número 2 sobre la línea *A B*, se traza 2-2' y se la continúa hasta encontrar a la recta 9' *B* en el punto *P* (cuando se tira 2-2', se habrá de tener en cuenta que el segmento 1-2' debe ser menor que el 1-2). Luego, los puntos 3, 4, 5, 6, etc., se unen con el punto *P*, y estas líneas, al cortar la horizontal 1'-9, fijan los puntos 2', 3', 4', 5', 6', etc.; los segmentos 1'-2', 2'-3',3'-4', etc., se transportan sobre la línea de zanca o limón, partiendo desde 1' hasta llegar a 9'; luego, se unen 1' con 1, que no cambia porque mantiene su posición primitiva, 2' con 2, 3' con 3, 4' con 4, 5' con 5, 6' con 6, 7' con 7, 8' con 8, y 9' con 9, que tampoco varía.

Procediendo a continuación del mismo modo sobre la otra mitad de la escalera, se obtendrá la compensación de todos los peldaños. En la figura 502, se tiene el procedimiento para obtener el desarrollo de un cuarto de círculo.

Segundo procedimiento.

Antes de proceder a la compensación, debe calcularse cuántos escalones es necesario compensar, a fin de trazar el diagrama correspondiente (fig. 503).

Este procedimiento es muy sencillo y no ofrece dificultades. Establecida ya la cantidad de escalones, se prolonga el primer peldaño *A*, que no cambia de posición, y también el central *D C* hasta su encuentro *H* con la horizontal *A G*. Arbitrariamente, se prolonga el escalón *E F* hasta el punto *I*, de manera que el ancho sobre el limón *B C* no tenga menos de 15 centímetros. Luego, el segmento *H I* se trasporta sobre *A G* tantas veces como peldaños a compensar, cuyos puntos se enumeran de derecha a izquierda.

Los puntos 1, 2, 3, etc., que son los que determinan la anchura del escalón sobre la línea de huella, se unen con sus correspondientes 1', 2', 3', etc., marcados sobre la horizontal *A G*. Las rectas que unen estos números indican el ancho que el peldaño debe tener en su cruce con la línea del limón *A, B, C*.

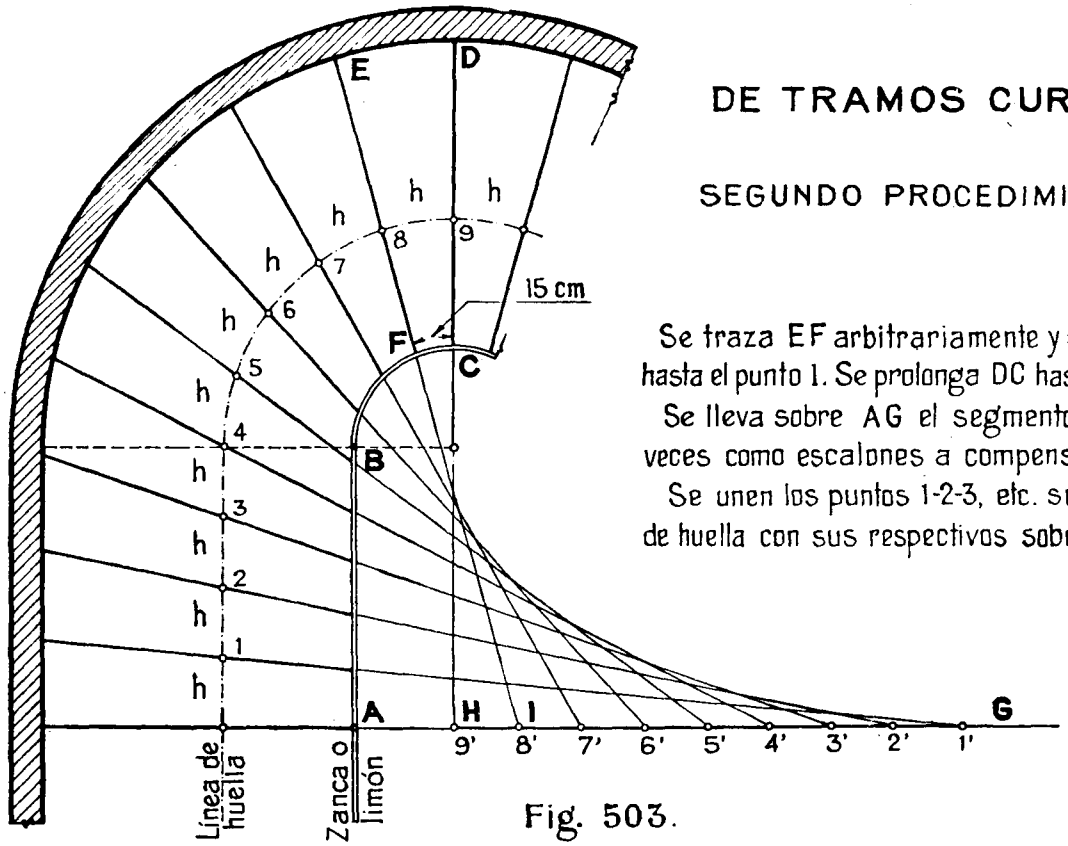
Procedimiento general para calcular las dimensiones de los peldaños de una escalera

Caja de escalera. — Si la altura de construcción de los pisos disminuye de abajo hacia arriba, como sucede generalmente, se debe determinar las medidas de la caja de la escalera para el primer piso, que es el determinante, pues aunque la planta baja tenga mayor altura, siempre es posible y usual ubicar algunos peldaños fuera de la caja de la escalera o, en lo posible, en el pasillo de acceso a la misma. En los pisos superiores al 1º, si en ellos se reduce la altura de la construcción, se tendrá la posibilidad de disminuir la altura *a* de los peldaños, haciendo la escalera más cómoda a medida que se sube, y por lo tanto, según aumenta el cansancio de la persona que la utiliza.

COMPENSACION DE ESCALERAS

DE TRAMOS CURVOS

SEGUNDO PROCEDIMIENTO



Se traza EF arbitrariamente y se prolonga hasta el punto 1. Se prolonga DC hasta el punto H.

Se lleva sobre AG el segmento H1 tantas veces como escalones a compensar.

Se unen los puntos 1-2-3, etc. sobre la línea de huella con sus respectivos sobre la recta AG.

Fig. 503.

El dato determinante para fijar las dimensiones de la caja de la escalera, es la altura A del primer piso, es decir, la diferencia de nivel entre éste y los pisos terminados de la planta baja. De acuerdo con lo dicho anteriormente, se fija el ancho de la escalera y se adopta la altura más conveniente para los escalones.

El número n de éstos, se obtendrá por medio de la fórmula:

$$n = \frac{A}{a}.$$

Como esta relación generalmente no nos dará un número entero para n, se elige el número entero n que más se le aproxime y determinamos el alto definitivo a de los peldaños mediante la proporción:

$$a = \frac{A}{n}.$$

Por ejemplo: Altura de piso $A = 3{,}70$ metros
Altura ideal de escalones $a = 17$ cm.
El número de peldaños será:

$$n = \frac{A}{a} = \frac{3{,}70}{17} = 21{,}8.$$

Como resulta número fraccionario, adoptamos entonces $n = 22$ escalones, con lo cual tendremos que la real altura a del peldaño será:

$$a = \frac{3{,}70}{22} = 0{,}168 \text{ m.}$$

Hallada esta dimensión, se obtendrá el ancho h de los escalones por la fórmula $2a + h = 63$ cm, de donde se deduce que:

$$h = 63 - 2a$$
$$h = 63 - 2 \times 0{,}168$$
$$h = 63 - 33{,}6 = 29{,}4 \text{ cm.}$$

Puesto que no hay inconveniente en redondear esta cifra, para evitar decimales podría dársele al peldaño un ancho de 29 cm.

Escaleras de madera

La madera presenta menos dificultades que el acero en la construcción de escaleras de planta curva o mixta, pero hoy día se la emplea sólo en casas privadas. En las colectivas o de departamentos, como también en edificios públicos o comerciales, las estructuras resistentes de todas las escaleras se construyen, en la actualidad, de hormigón armado, debido a la facilidad con que este material se amolda a las distintas formas, como también a su incombustibilidad y economía.

Los escalones se hacen, generalmente, de cedro o roble, de 1 ½" a 3" de

ESCALERAS DE MADERA

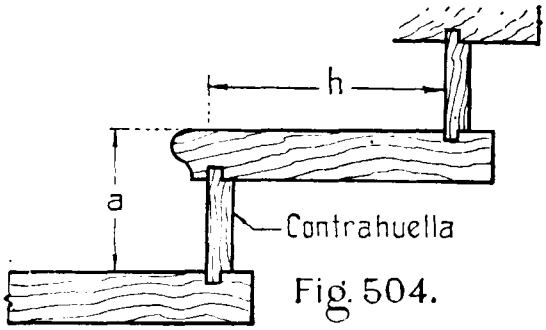
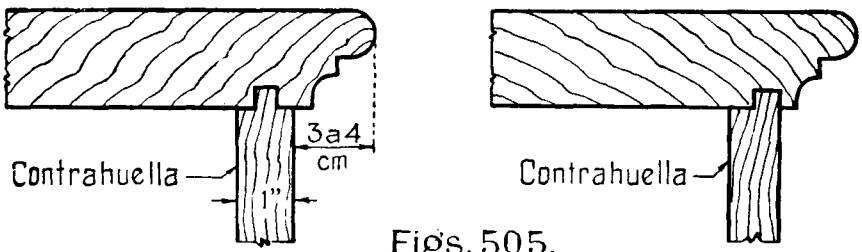


Fig. 504.

ESCALON DE UNA ESCALERA CON ZANCAS

ENSAMBLADURA DE HUELLA Y CONTRAHUELLA

HUELLA DE 1½" A 3".-USUAL 2"



Figs. 505.

ZANCA A LA INGLESA

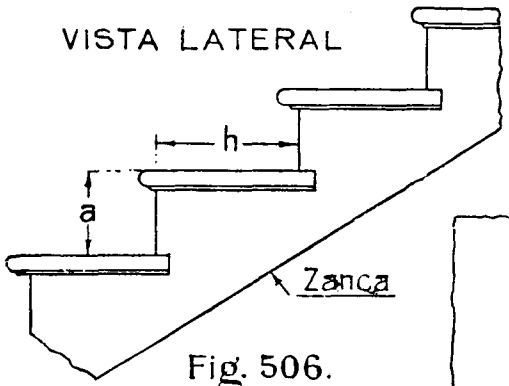


Fig. 506.

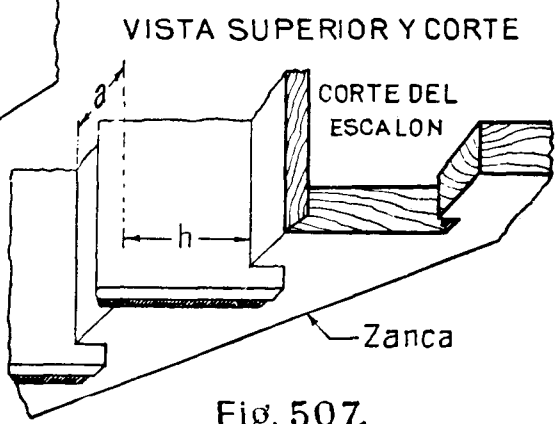


Fig. 507.

espesor, siendo el más usual el de 2", o sea, 5 cm (figs. 504 y 505). La saliente del escalón con respecto a la línea de la contrahuella, es de 3 a 4 centímetros. Los peldaños se apoyan directamente sobre las zancas en las escaleras "a la inglesa" (figs. 506 y 507) o van encastrados en las mismas, cuando son "a la francesa".

La contrahuella o parte vertical, es una tabla que suele tener de 2 a 3 cm de grueso y está ensamblada en la huella o escalón por una lengüeta sencilla a media madera, de modo que la madera de la contrahuella pueda contraerse o alabearse por desecación sin que se note la junta. La parte inferior de la contrahuella, también está ensamblada a ranura y lengüeta, como en la parte superior. La unión del extremo de la contrahuella con la zanca, se hace a inglete, y asegurada con tornillos y tirafondos.

Perfiles de la huella. — La huella sobresale siempre, como hemos dicho, unos 3 ó 4 cm y se moldura con arreglo a su espesor. El grueso indicado de 5 cm, es un término medio que se adopta corrientemente, pero susceptible de aumentar o disminuir, ya que la huella puede tener desde 3 hasta 7,5 cm (figura 508).

Por lo tanto, los perfiles no pueden ser los mismos para grosores distintos. Para los de 1 ¼", o sea de 34 mm, el perfil es sencillo: no así para los de 1,5" ó 2" (41 ó 54 mm), cuyos perfiles se hacen con molduras más variadas.

Cuando una escalera debe quedar aparente por debajo, siguiendo la forma de los escalones, se afinan cuidadosamente los paramentos interiores de la huella y contrahuella, siendo posible obtener una decoración vistosa por medio de molduras, tableros o adornos aplicados a los mismos (fig. 509).

Cielorasos de las escaleras. — Cuando la huella sobresale un poco de la contrahuella por la parte posterior, se puede formar el techo clavando en la misma huella el metal desplegado o el enlistonado que ha de llevar el cieloraso de yeso (fig. 510).

En ocasiones, la huella resulta muy justa, y otras veces, presenta irregularidades en la parte posterior: entonces es necesario aplicar tacos de madera o unos travesaños horizontales, clavando sobre unos u otros el enlistonado para el cieloraso (fig. 511).

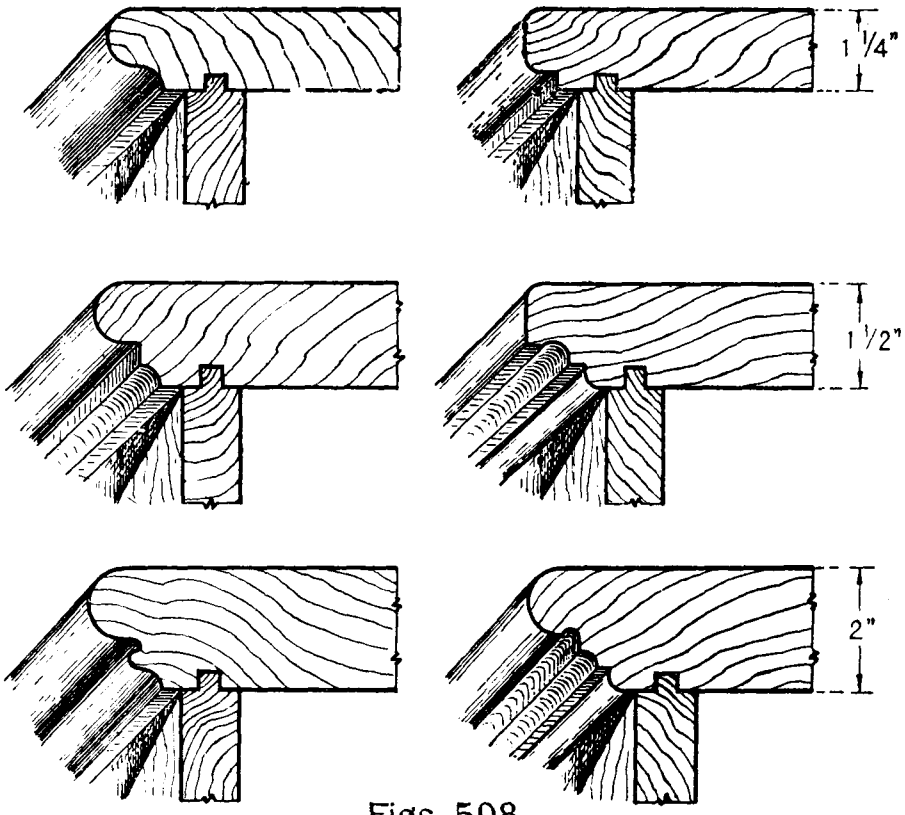
Escalones macizos de madera. — Aunque con muy poca frecuencia, se hacen también escalones macizos, es decir, que la huella, la contrahuella y el techo están formados por una sola pieza de madera (fig. 512). En este caso, la escalera no tiene zanca y su aparejo es el mismo que el de las escaleras de piedra (fig. 513); sólo que, además, se puede ensamblar los peldaños entre sí por medio de bridas o de pernos.

Zancas de madera. — Se llama así a las piezas inclinadas que sostienen a los peldaños por la parte del hueco u ojo de la escalera; las zancas de los tramos con vuelta son helicoidales (fig. 516).

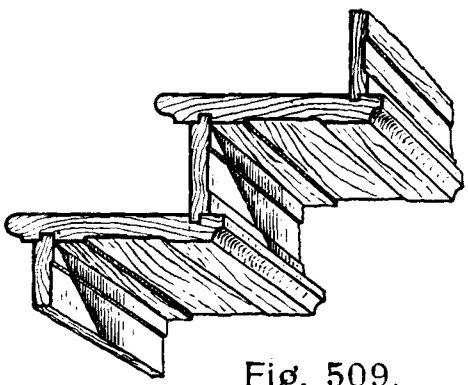
La zanca de escalera común tiene de 8 a 10 cm de espesor, término medio; su altura varía con la pendiente de la escalera. Se da el nombre de

ESCALERAS DE MADERA

PERFILES DE LA HUELLA



Figs. 508.



ESCALERA APARENTE

POR DEBAJO

SIN CIELORRASO

Fig. 509.

falsa zanca a la colocada contra el muro para recibir y sostener los peldaños, cuando éstos no se empotran en aquél.

En las escaleras sencillas, las zancas son de tablones y llevan tacos o entalladuras para encastrar los escalones.

Cuando las zancas son rectas, se hacen de una sola pieza, pero si se componen de partes rectas y curvas, es necesario construirlas con varios trozos, ensamblados entre sí por medio de pasadores o pernos de 12 a 16 mm de diámetro y 70 cm de largo, y con tuercas en ambos extremos para sujetarlos y presionar las diversas piezas (figs. 514 y 515). En las escaleras ordinarias con zancas recortadas, la sección de éstas afecta la forma de un rectángulo; pero si se quiere una decoración mayor, se puede perfilar la parte inferior como si la zanca fuera recta. En las zancas rectas, o "a la francesa", los adornos están en la parte superior e inferior, como también a los costados (fig. 517).

Barandillas. — La barandilla de madera se compone generalmente de montantes lisos o molduras, que reciben el nombre de *balaustres* y que están coronados por un listón llamado *pasamano*.

En las zancas "a la francesa", los balaustres que forman la barandilla pueden fácilmente ensamblarse por medio de una espiga en el balaustre y una caja en la zanca (fig. 518).

En las zancas "a la inglesa" o cremallera, se puede colocar esta clase de barandilla uniendo con un perno el pie de cada balaustre sobre cada peldaño (fig. 519).

La altura de la barandilla desde el plano del escalón hasta la parte superior del pasamano, debe calcularse en 90 cm, pudiendo llegar sin inconvenientes hasta 1 metro.

Pasamanos. — Tienen formas muy variadas. El más sencillo es el rectangular con ángulos redondeados. Como deben cubrir los balaustres, son generalmente gruesos, anchos por la parte de abajo y rebajados por arriba para poder tomarlos con la mano (fig. 520).

El pasamano puede amurarse directamente a la pared (fig. 521) o ser colocado sobre soportes de bronce embutidos en el muro (fig. 521 bis).

Escaleras de hierro

El empleo de las escaleras de hierro es actualmente muy reducido, habiendo sido desplazadas casi por completo por las de hormigón armado, que presentan ventajas de fabricación y son económicas. No obstante, la seguridad que ofrecen los empotramientos, su incombustibilidad y su gran resistencia, propiedades éstas muy conocidas, demuestran la superioridad del hierro en todas las aplicaciones y particularmente en la construcción de escaleras. Las escaleras de hierro, como las de otros materiales, ocultas o aparentes por debajo, se prestan para la decoración.

ESCALERAS DE MADERA

CIELORRASOS DE LAS ESCALERAS

CIELORRASO APLICADO DIRECTAMENTE DEBAJO DE LOS ESCALONES

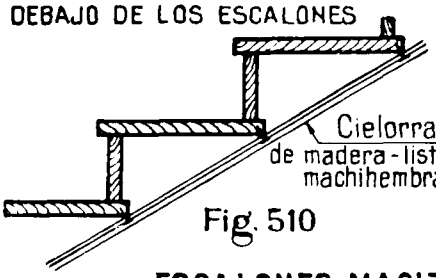


Fig. 510

CIELORRASO APLICADO SOBRE TACOS DE MADERA

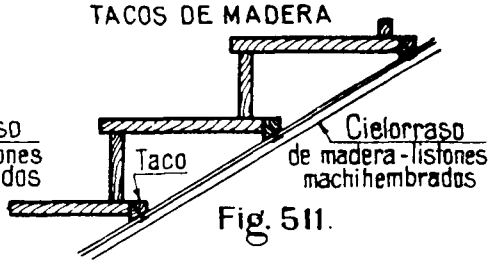


Fig. 511.

ESCALONES MACIZOS DE MADERA

SECCION DE ESCALONES MACIZOS DE MADERA

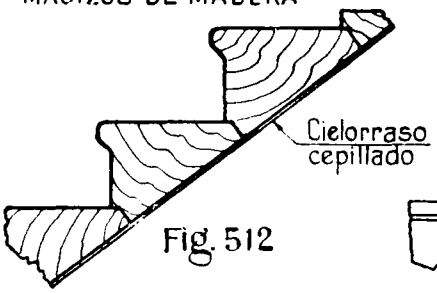


Fig. 512

APAREJO DE UNA ESCALERA CON ESCALONES MACIZOS DE MADERA

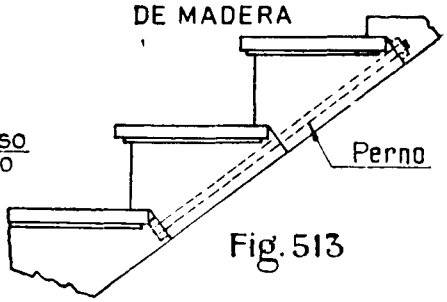


Fig. 513

ZANCAS DE MADERA

ENSAMBLADURA DE ZANCA A MEDIA MADERA

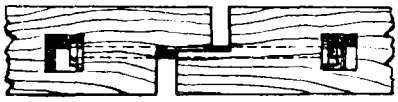


Fig. 514

ENSAMBLADURA DE ZANCAS DE MADERA CON PERNOS

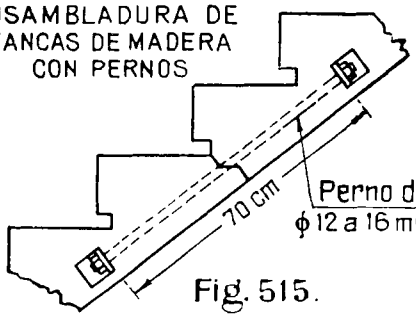
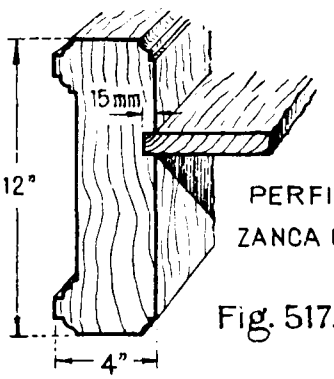


Fig. 515.



PERFIL DE ZANCA O LIMON

Fig. 517.

ZANCA HELICOIDAL PARA VUELTA DE ESCALERA

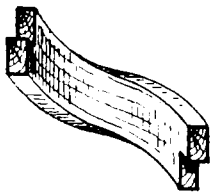


Fig. 516.

ESCALERAS DE MADERA

BALAUSTRES

ZANCA A LA FRANCESA

BALAUSTRE APLICADO SOBRE LA ZANCA

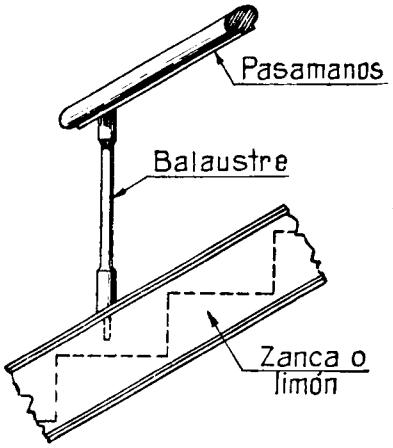


Fig. 518

ZANCA A LA INGLESA

BALAUSTRE APLICADO SOBRE CADA ESCALON

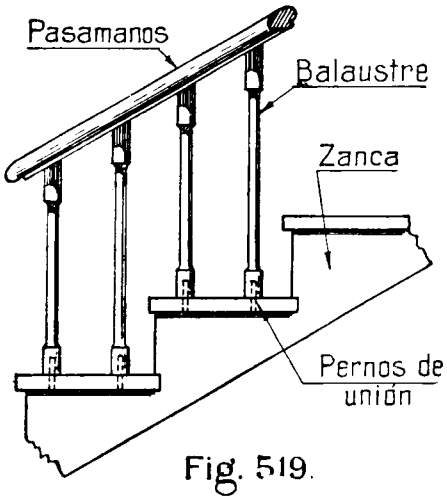
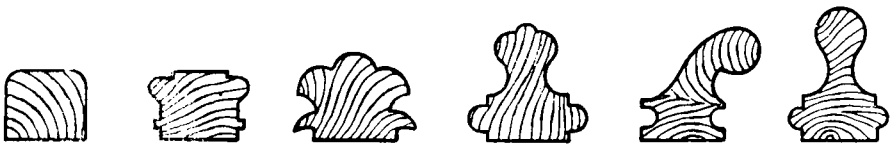


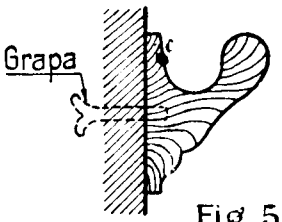
Fig. 519.

DIFERENTES TIPOS DE PASAMANOS



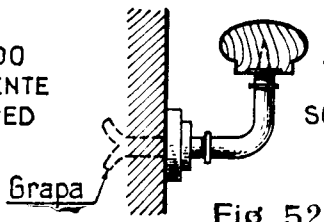
Figs. 520.

MODO DE SOSTENER EL PASAMANOS A LA PARED



AMURADO DIRECTAMENTE A LA PARED

Fig. 521.



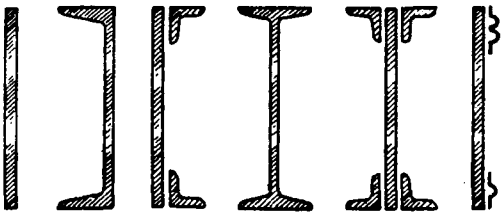
APLICADO A LA PARED CON SOPORTES DE BRONCE

Fig. 521 (bis).

ESCALERAS DE HIERRO

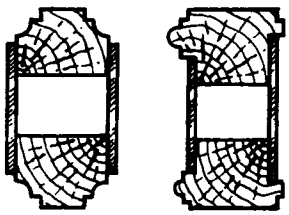
ZANCAS

TIPOS DE ZANCAS PARA ESCALERAS METALICAS



Figs. 522

ZANCAS MIXTAS DE HIERRO Y MADERA



Figs. 523.

CON ZANCAS A LA INGLESA

ESCALONES DE CHAPA SIN CONTRAHUELLA

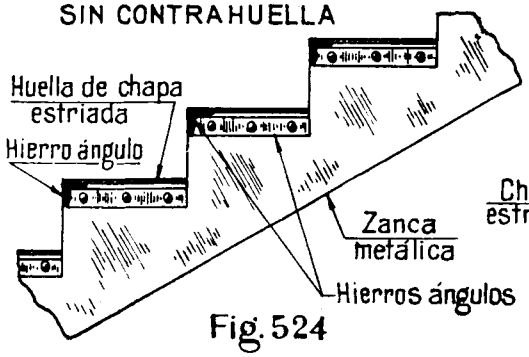


Fig. 524

ESCALERA CON HUELLA Y CONTRAHUELLA DE CHAPA

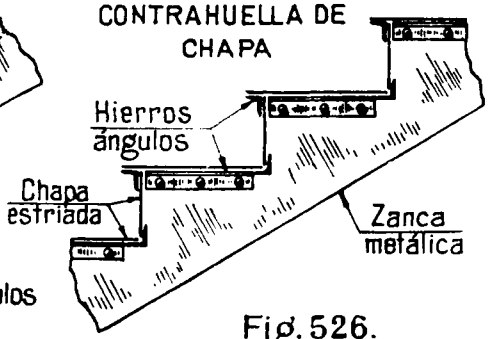
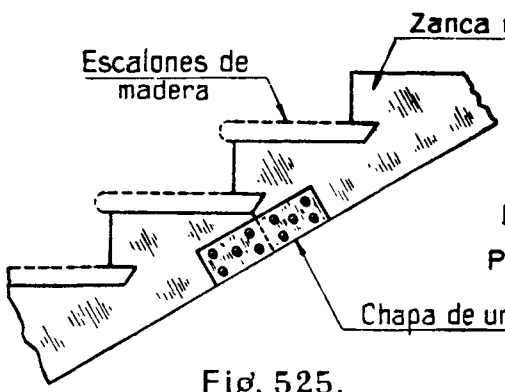


Fig. 526.



EMPALME DE ZANCA

PERFIL DE UNA ZANCA METALICA PARA ESCALONES DE MADERA

Fig. 525.

Hoy día se hacen de tramos rectos, y más comúnmente de caracol, en edificios industriales, salas de máquinas, escaleras de escape construídas al exterior, etc.

Zancas. — Existen diferentes tipos de zancas metálicas; la más sencilla es la de hierro plano, cuya altura varía, de acuerdo con la forma de los peldaños, entre 20 y 40 cm, con espesores de 10 a 15 mm.

Para mayor resistencia, pueden ser compuestas, generalmente con perfiles laminados o con planchuelas y hierros ángulos, constituyendo verdaderas vigas reticuladas (fig. 522).

También hay mixtas, de hierro y madera, en las que se encuentran todas las ventajas de la rigidez de aquél juntamente con la variedad de formas que puede darse a ésta (fig. 523).

Las zancas de madera están siempre expuestas a henderse, por cuya razón se las arma con un alma metálica que oculta las grietas de la madera.

El recorte de las zancas varía según se trate de escalones de madera o de piedra: en el primer caso, el perfil se hace sólo con líneas rectas; en el segundo, la zanca tiene un perfil con recorte curvo.

Empalmes de zancas. — El empalme de dos secciones de zancas recortadas en forma de cremallera, se realiza por medio de una cubrejunta de chapa; puede hacerse en el punto más débil, pero es preferible efctuarlo donde la zanca tenga mayor sección (fig. 525).

Los peldaños de las escaleras de hierro, suelen construirse con chapa estriada con o sin contrahuellas, distinguiéndose diversas formas de los mismos según que la zanca sea "a la francesa" o "a la inglesa" (figs. 524 y 526).

En las escaleras metálicas que deben quedar a la vista y sin cielorraso, se emplean algunas veces zancas caladas con dibujos (fig. 530); en otros casos, como en las escaleras de las fábricas, las zancas son verdaderas vigas de celosía.

Se hacen también zancas con hierros perfilados, a los que se remachan cantoneras que sostienen los peldaños (figs. 527, 528 y 529). Asimismo, la zanca puede ser de hierro L o I, con una cremallera de hierro planchuela donde asientan los escalones (fig. 531).

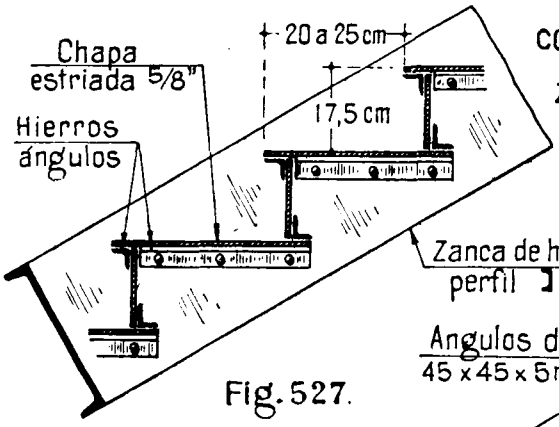
Las zancas que van adosadas al muro, o falsas zancas, casi nunca son aparentes y podrán construirse con recortes de chapas remachadas en un hierro plano.

Los peldaños de las escaleras metálicas, pueden ser de arista viva o con ángulos redondeados.

Las escaleras de hierro y hormigón de ladrillos u otro material, carecen de zancas, porque generalmente son hechas entre dos muros; resultan las más indicadas para el servicio interior y de escape de los teatros y lugares de espectáculos públicos, pues su incombustibilidad es casi absoluta (fig. 532). Para construirlas, sobre una estructura inferior de hierro T o L se coloca una hilera de tejas planas de cualquier tipo; luego se hace un relleno de hormigón

ESCALERAS DE HIERRO

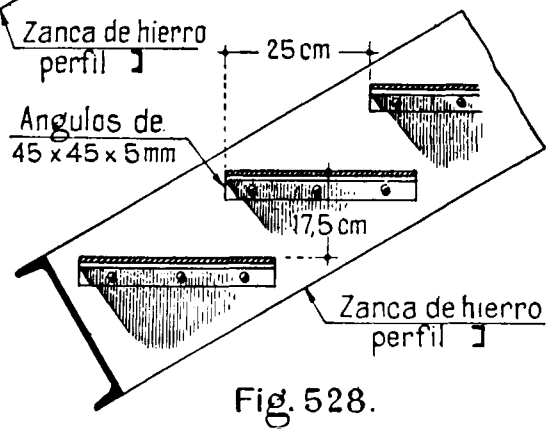
ZANCAS



CON ZANCA A LA FRANCESA

ZANCA DE HIERRO PERFIL] Y HUELLA Y CONTRAHUELLA DE CHAPAS

Fig. 527.



CON ZANCA A LA FRANCESA

ZANCA DE HIERRO PERFIL] CON ESCALONES DE ANGULOS Y CHAPAS SIN CONTRAHUELLA

Fig. 528.

ESCALONES DE MADERA APOYADOS SOBRE ANGULOS REMACHADOS A LA ZANCA DE HIERRO

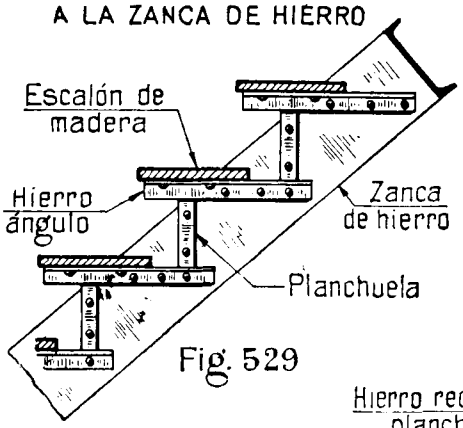


Fig. 529

ZANCA DE CHAPA CALADA CON ESCALONES DE MADERA SIN CONTRAHUELLA

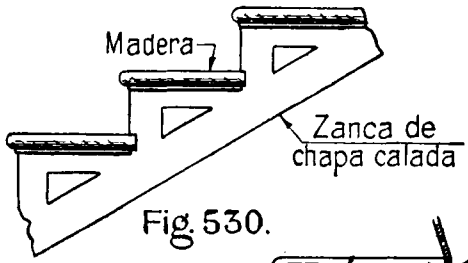
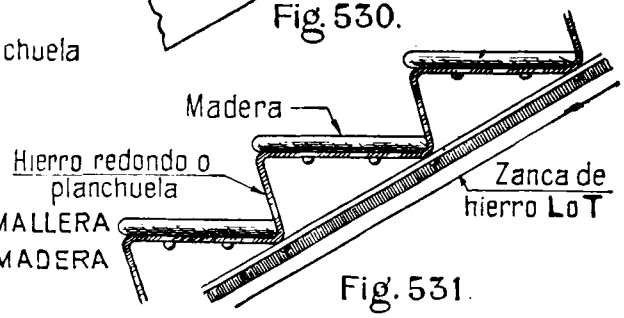


Fig. 530.



ZANCA TIPO CREMALLERA CON HUELLA DE MADERA

Fig. 531.

pobre de cascotes, dándoles el perfil de los escalones. El canto de éstos, se protege con un hierro L cuyos extremos, que del lado interior tienen varias grapas destinadas a penetrar en el relleno, se empotran en el muro. La huella puede terminarse con un alisado de concreto o con baldosas, según convenga en cada caso. Si el espacio debajo de estas escaleras ha de ser aprovechado para depósito, el cielo raso se terminará a la cal, o de lo contrario en yeso, si es mayor la importancia que tendrá el lugar.

Los peldaños de una escalera de hierro, pueden ser de madera, mármol o piedra. Si son de mármol o piedra, la contrahuella se construye con una chapa de 3 ó 4 mm de espesor, reforzada en la parte superior con una cantonera de 30 × 30 mm remachada con roblones de cabeza exterior perdida, si los escalones quedan aparentes por debajo (figs. 533, 534, 537 y 539).

Si la escalera lleva cieloraso, la cantonera va provista de ganchos para la suspensión del entramado de hierro que sostiene a aquél.

El perfil recortado de la zanca debe ser un trabajo bien realizado y reforzado en toda su longitud por hierros ángulos, encima de los cuales apoyan los escalores como sobre un marco.

Si los peldaños de estas escaleras son desmontables, se fijan en la cantonera de la contrahuella dos pernos que penetran en sus correspondientes orificios del escalón.

Otra solución consiste en formar la contrahuella con perfiles cuya altura debe corresponder a la del escalón, unos 170 mm, aproximadamente (fig. 535). Sus extremos se empotran en los muros, y luego, sobre las alas de los mismos se asientan los escalones de piedra o mármol, que se sujetan a los perfiles por medio de pernos.

Sobre una zanca, armada con hierros-ángulos y chapa de hierro, se remachan cremalleras constituídas por una planchuela adoptando la forma de la escalera (figs. 536 y 538). Los escalones, que pueden ser de madera, se fijan con tornillos sobre esta cremallera, de modo de desmontarlos con facilidad en caso que sea necesario cambiarlos. La parte resistente, en este tipo de escalera, es la contrahuella.

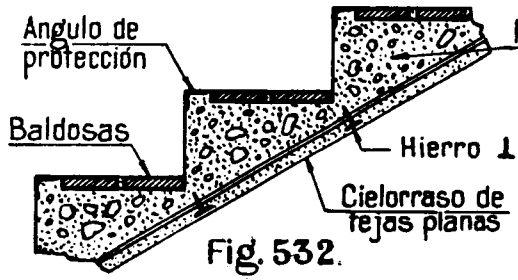
Escalera mixta con peldaños de madera y hierro. — Si la escalera ha de quedar aparente por debajo, constará de una contrahuella de chapa de 3 a 4 mm de espesor y una huella de madera de 4 a 5 cm de grueso. La contrahuella de chapa, se encastra en los escalones (fig. 537).

Las zancas de este tipo de escalera, pueden ser simplemente de chapa lisa o reforzada en ángulos, siguiendo el perfil de la huella y contrahuella, lo que permite la sustitución de los peldaños.

Es necesario insistir en las ventajas que presenta la posibilidad de cambiar los escalones que se hayan gastado por el uso, sin necesidad de desmontar la armadura de hierro.

Una disposición económica en la estructura de estas escaleras, se realiza haciendo descansar la huella sobre una escuadra de hierro y la contrahuella.

ESCALERAS MIXTAS



ESCALERA DE HIERRO Y HORMIGON

Fig. 532.

ESCALERA CON CONTRAHUELLA DE CHAPA Y HUELLA DE MADERA O PIEDRA

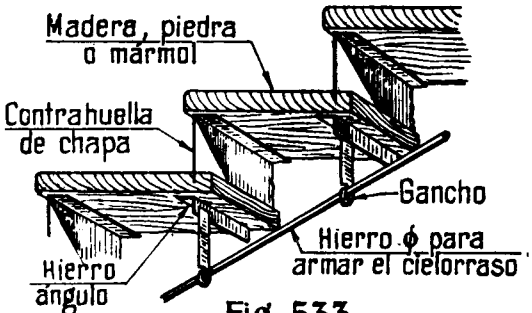


Fig. 533.

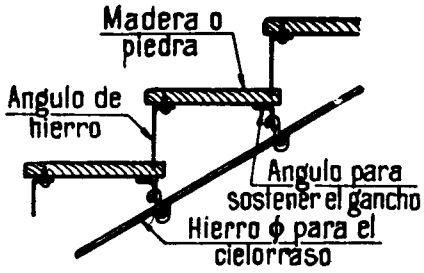


Fig. 534.

ESCALERA DE PERFIL] Y PIEDRA

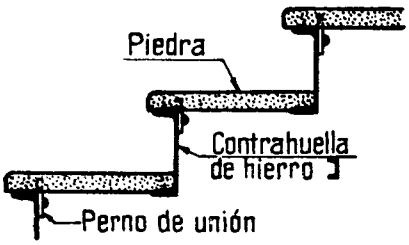


Fig. 535.

ESCALERA DE MADERA SOBRE ZANCA DE CREMALLERA

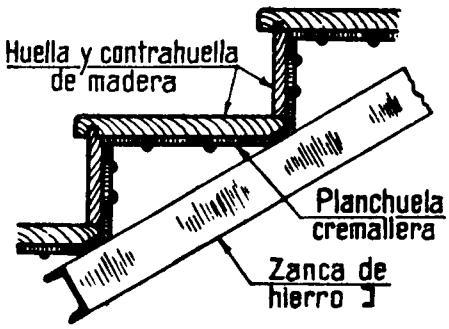


Fig. 536.

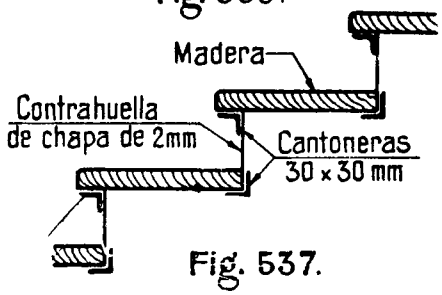


Fig. 537.

ESCALERA DE HIERRO Y ESCALONES DE RECAMBIO

La huella de madera sobrepasa el límite de la contrahuella, y en su extremo lleva un listón de madera.

Existe una variedad de combinaciones en escaleras de hierro y madera, pero es muy importante, adoptar un sistema que, además de ser de fácil construcción, permita la rápida reposición de escalones cuando éstos se hayan desgastado.

Descansos de las escaleras. — En los descansos de las escaleras que salvan la altura de un piso mediante s tramos, se emplea la disposición llamada de báscula, que consiste en una viga. colocada diagonalmente al descanso y empotrada en las paredes, sobre la que se apoya otra, perpendicular a la primera, con un extremo empotrado y el otro ensamblado en la zanca (fig. 540).

Barandas y pasamanos. — T las las escaleras que no están entre muros, van provistas de una baranda; ésta se hace con barrotes o balaustres de hierro o madera, y se corona con un pasamano. Los barrotes son generalmente de hierro redondo, curvados en su extremo inferior para sujetarlos con una tuerca a la zanca. Esta disposición de los barrotes se llama 'a cuello de cisne" (fig. 541).

La baranda de barrotes rectos, resulta muy solida; el barrote atraviesa la cantonera que bordea la zanca por un agujero oblicuo preparado con ese fin, y va a apoyarse en un fondo de fundición constituído exprofeso y fijado a la zanca (fig. 542).

Se emplean, también barrotes rectos enroscados en pezones de fundición; mas resultan barandas poco sólidas, lo cual hace necesario consolidarlos por medio de collar asegurados en los peldaños (fig. 543).

Escalera de ladrillos y piedra

Escaleras de ladrillos. — La escalera construída con ladrillos, tiene mucha aplicación los sitios donde es escaso el tránsito; además, por la abundancia del material es económica, siendo asimismo de rápida construcción.

Los escalones pueden ser macizos o huecos, colocándose los ladrillos de plano o de canto. Es muy importante emplear mezcla reforzada con cemento, para evitar que los ladrillos sufran algún movimiento con el uso.

Cuando se utilizan ladrillos comunes, a menudo se recubren las huellas de los peldaños con tablas de madera, o con concreto, y en otros casos se usa linóleo, aplicado sobre una capa lisa de aglomerante.

Pueden también emplearse ladrillos prensados o de máquina, con lo que se obtendría una escalera de mayor duración, no siendo necesario recubrirla con otro material.

Se conocen diversas formas de fabricación de escaleras. Si debe quedar aislada, es conveniente utilizar perfiles de hierro I. apoyando en las alas inferiores hierros T cuya separación ha de ser equivalente al largo de un ladrillo, para luego construir una bovedilla plana; sobre ésta se hacen los escalones.

ESCALERAS MIXTAS

ESCALERA DE HIERRO Y MADERA SIN CIELORRASO

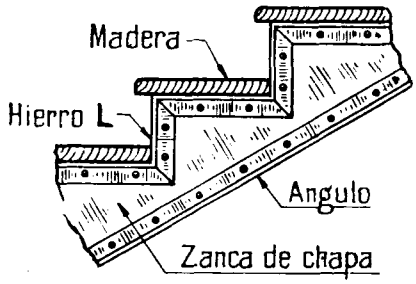


Fig. 538.

ESCALONES DE RECAMBIO

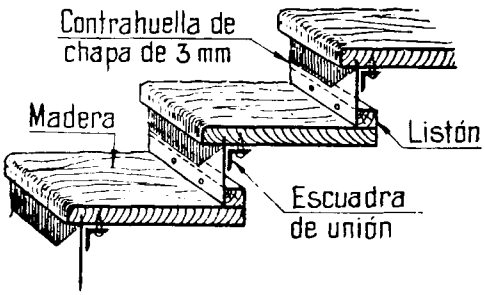


Fig. 539.

SOSTENIMIENTO DE UN DESCANSO EN ESCALERA DE TRAMOS RECTOS

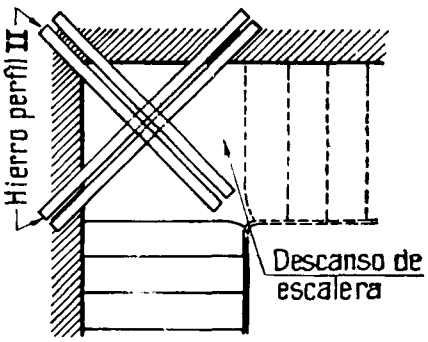
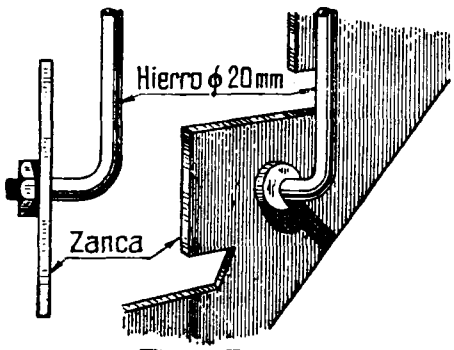


Fig. 540.

BARANDA DE HIERRO CON BARROTES CUELLO DE CISNE



Figs. 541.

BARANDA DE HIERRO CON BARROTES RECTOS

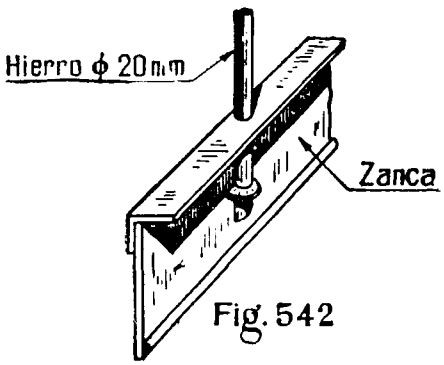


Fig. 542

BARROTES MONTADOS SOBRE PEZONES

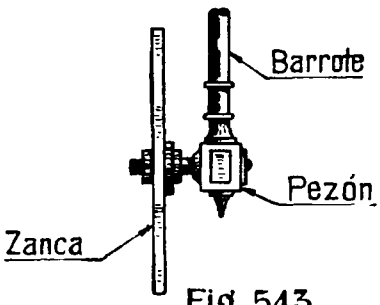


Fig. 543.

colocando en las huellas ladrillos de plano (fig. 544). Los pequeños huecos que quedan, pueden rellenarse con hormigón de cal.

Si la escalera debe quedar entre muros o una de sus zancas apoyada sobre otra pared, se podrá utilizar también hierros-ángulos, cuyas alas sirven para apoyar los ladrillos (fig. 545). En tal caso, éstos deben colocarse de canto, y sus dimensiones darán las que tendrá el escalón: el largo del ladrillo, dá la huella, y la altura, la contrahuella.

Es muy común la construcción de pequeñas escaleras de ladrillos que asientan directamente sobre la tierra; a menudo se las emplea en jardines, o para salvar desniveles del terreno. En estos casos, debe darse a la tierra forma de escalones, para recibir luego los ladrillos, que generalmente se colocan de canto (fig. 546).

Escaleras de piedra. — La piedra destinada a la construcción de escalones, y en particular a las escalinatas, debe ser sólida, de buen grano fino y muy dura (fig. 547); ha de resistir al desgaste sin llegar a pulimentarse y por último, soportará bien la intemperie y los agentes atmosféricos. Para los peldaños de los sótanos, que están poco expuestos a mojarse, se puede usar rocas duras; en este caso, convendrá que el grano no sea tan fino, pues una piedra ligeramente rugosa tiene la ventaja de ser menos resbaladiza.

Si las escaleras han de ser muy transitadas, es preferible no perfilar los escalones y basta darles una sección rectangular (fig. 548); tratándose de una escalera de sótano, en la que generalmente los escalones tienen 20 cm de huella por 20 cm de altura, se pueden labrar las piedras con bisel, lo que aumenta la huella al subir, permitiendo apoyar con más amplitud el pie, pero no proporciona ventajas cuando se desciende (fig. 549).

Como es muy malo para la piedra dejar que el agua se estanque en ella, conviene dar siempre a las huellas una ligera inclinación.

En las escaleras hechas con esmero y que deben ofrecer cierta decoración, los escalones se adornan con una moldura en los cantos anteriores, cuyo perfilado alcanza a la mitad o al tercio de la altura del peldaño y su saliente puede ser pequeña.

Lo delicado de cada moldura está en relación con la resistencia de la piedra, pero, en general, teniendo en cuenta el desgaste, se pueden aconsejar los perfiles más sencillos y con salientes pronunciadas, es decir, todas las aristas vivas en la parte superior, donde pronto se desgastan irregularmente por el rozamiento al transitar.

Cuando la escalera de piedra debe ser revestida de madera, la fijación de las tablas se hará preferentemente mediante tornillos fijos en la piedra, y no con tornillos de madera sobre tacos. En los peldaños de hormigón, es más conveniente usar tacos, que se sujetan con el apisonado. Si los frentes del escalón han de ser de madera, será mejor que encastren en una ranura de la huella superior.

Por regla general, los peldaños se empotran sólo por un extremo: por el otro, descansan sobre un muro de zanca, sobre una pared intermedia, un arco o una viga de hierro. El empotramiento alcanza una profundidad de 7 a 9 centímetros, y los huecos para el mismo se dejan al levantar las paredes o se abren posteriormente.

Escaleras de sótano. — Si se las destina a bajar cargas pesadas, casi siempre se hacen de piedra, aunque en la actualidad predominan las de hormigón armado.

Las escaleras de sótano deben tener, por lo menos, 80 cm de ancho, y su inclinación, medida sobre la huella, no pasará de 45°; es decir, que los escalones no han de medir más de 20 cm de altura ni menos de 20 cm de huella (figs. 549, 550, 551 y 552). Se construyen, casi siempre, entre dos paredes, y los peldaños se colocan a medida que avanza la construcción de las mismas, empotrándolos en ellas, razón por la cual no necesitan zanca. La parte inferior de las escaleras puede dejarse con las piedras desbastadas o, en su defecto, si el espacio existente se ha de utilizar como depósito o quedará como integrante del recinto, se cubre con un cieloraso.

En muchos casos, para dar luz a los locales situados debajo de las escaleras, puede abrirse en la contrahuella una hendedura en todo su largo, dejando para apoyo entre escalones su extremo solamente (figs. 553 y 554).

Aunque raramente se adopta en la práctica, a veces se usa, en escaleras de piedra, zancas de hierro perfil, cuando se suprime el apoyo sobre un muro (fig. 555). Lo más corriente es el abovedamiento continuo con bóvedas simples o compuestas Entonces se prescinde de los escalones macizos y se forman con ladrillos o de hormigón, los cuales, si las escaleras son interiores, pueden revestirse de madera, placas de mármol u otros materiales pétreos. Todos estos sistemas de construcción, son poco empleados en la actualidad y tienen lugar en casos especiales o en sitios donde abunda el material, pues el hormigón armado los sustituye con ventaja de economía y ejecución.

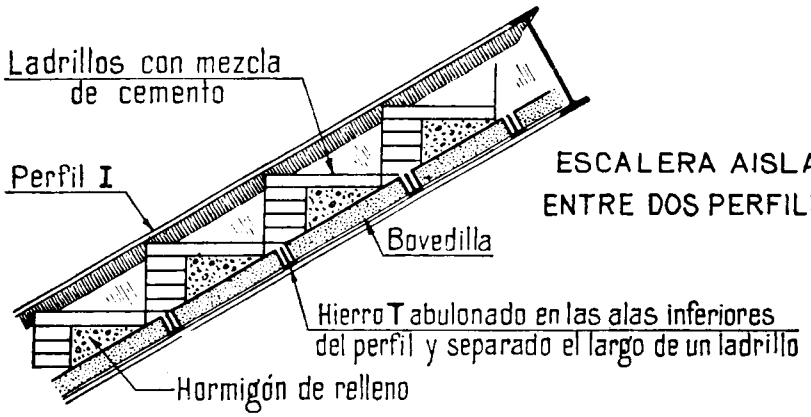
Un tipo de escalera de mampostería, que puede tener una aplicación especial pero es poco común, es la de peldaños en forma de cuña o triangulares, cuya ventaja consiste en el poco espacio que ocupa, aunque no resulta del todo práctica, por el peligro que presenta el tránsito sobre ella (fig. 556).

Muy empleadas hoy son las escaleras de hormigón en terrenos en pendiente y en jardines, las que casi siempre se revisten de lajas, que, si son de cierto colorido, constituirán elementos decorativos, según su forma y estructura (fig. 557). En casos especiales, se puede construir escaleras sobre arcos, los cuales aumentan en altura a medida que se asciende (fig. 558).

Escaleras de hormigón

El hormigón armado, por su facilidad de conformación y su gran resistencia, se adapta muy bien a las formas más complicadas de las escaleras,

ESCALERAS DE LADRILLO



ESCALERA AISLADA ENTRE DOS PERFILES I

Fig. 544.

ESCALERA APOYADA ENTRE MUROS

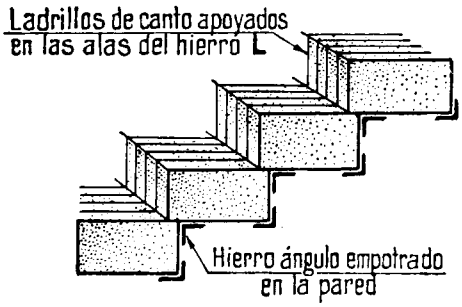


Fig. 545.

ESCALERA DE LADRILLOS DE CANTO COLOCADOS DIRECTAMENTE SOBRE LA TIERRA (MEZCLA DE CEMENTO)

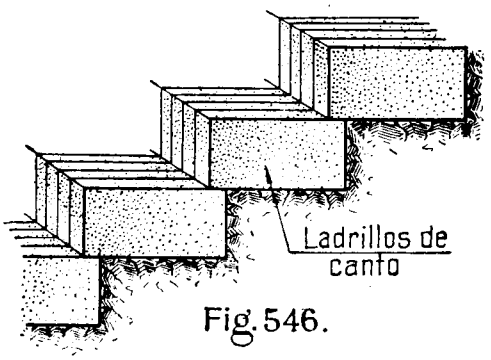
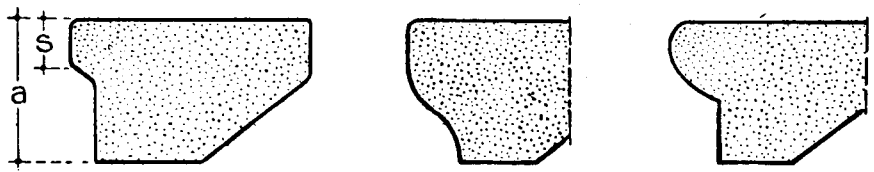


Fig. 546.

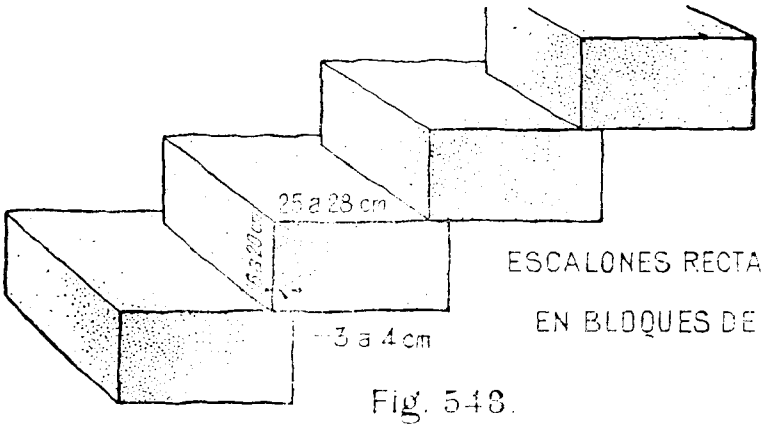
PERFIL DE LOS ESCALONES DE PIEDRA



$s = \frac{a}{2}$ o $\frac{a}{3}$

Figs. 547.

ESCALERAS DE PIEDRA



ESCALONES RECTANGULARES EN BLOQUES DE PIEDRA

Fig. 548.

ESCALERAS PARA SOTANOS CON ESCALONES DE PIEDRA

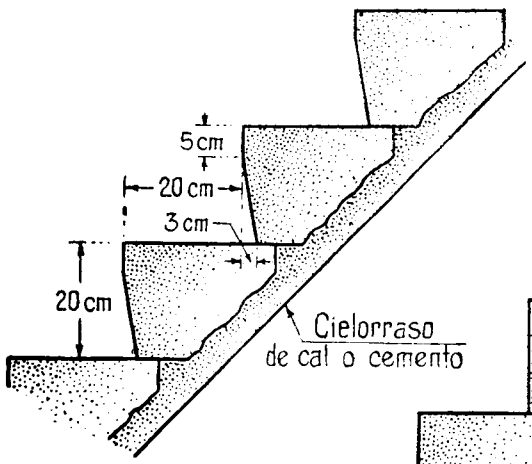
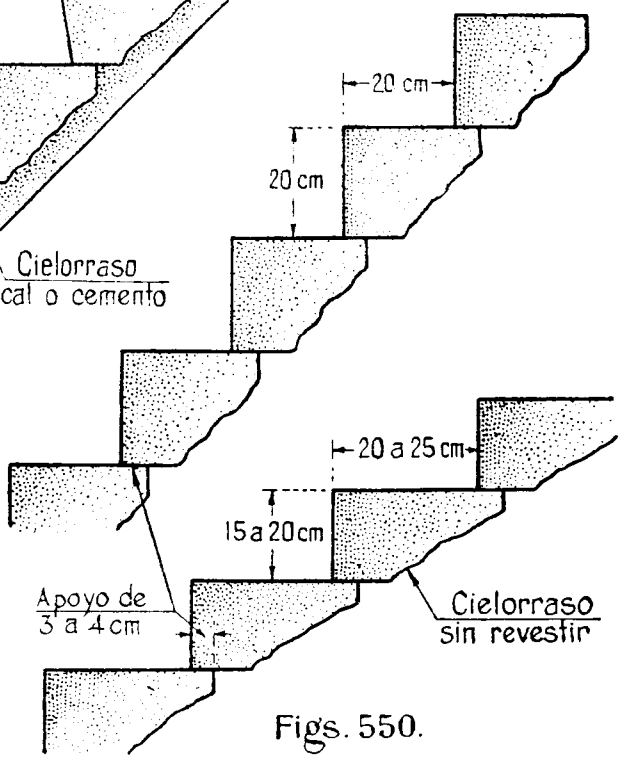


Fig. 549.



Escalones empotrados entre muros o apoyados sobre los mismos.

Figs. 550.

hasta tal punto que hoy es el material insustituible, tanto por su rapidez de ejecución como por su incombustibilidad.

Como es sabido, para construir una escalera de hormigón armado, es necesario, primeramente, armar un encofrado de madera que presente las características y forma que ha de tener la escalera proyectada. Se coloca un entablonado por la parte inferior, con la pendiente calculada para la escalera, sobre la cual se dispone la armadura de hierros redondos, que, por lo general, tienen unos 12 mm de diámetro, separados 15 cm aproximadamente (fig. 559). Esta armadura, se empalma con los hierros de las vigas inferiores y superiores, y también, donde sea posible, en los muros laterales u otro apoyo aprovechable de la caja de la escalera.

Los escalones se forman mediante tablas clavadas a los costados del encofrado (fig. 560), que deben tener el largo y la altura que corresponde a la contrahuella y estarán separadas entre sí según el ancho indicado por la huella. Para la exacta colocación de las tablas, es preciso, una vez armado el encofrado, marcar en sus costados, o sea donde corresponde a las zancas, el ancho de los peldaños que figuran en el dibujo del proyecto.

El desencofrado de esta escalera se efectuará quitando primero las tablas de la contrahuella y dejando un tiempo mayor el entablonado inferior, que, prácticamente, es el que sostiene toda la estructura.

Para escaleras de residencias, es suficiente una armadura con los hierros ya indicados, por cuanto se tiene una resistencia asegurada (fig. 561). Para las destinadas a fábricas, depósitos, almacenes, etc. (figs. 562 y 563), que deben soportar un tránsito intenso y de grandes cargas, es conveniente calcular la resistencia de la armadura de acuerdo con su destino y el uso a que será sometida. Según los casos, los escalones pueden recubrirse con un material de mayor duración al desgaste que el hormigón; a veces, se recubren con chapas estriadas, que, además de ser más durables, evitan el deslizamiento al transitar, pudiéndose reemplazar en cualquier momento.

Tratándose de escaleras de uno (figs. 564 y 565) o de varios tramos, se hacen los descansos con vigas de hormigón, apoyando sobre ellas las losas que constituyen las zancas de la escalera. En este caso, se calculan las losas de igual forma que las comunes, aumentando la luz en un 10 %. La losa que forma la zanca, tiene un espesor de 8 a 10 cm.

En las escaleras con peldaños prefabricados y empotrados por un extremo y libres por el otro, sus armaduras se colocan en la parte superior. Si su altura es suficiente y su armadura abundante estos escalones pueden ser más largos que los de piedra (fig. 566).

A mayor longitud, corresponderá mayor empotramiento: hasta un largo de 1,30 m, se empotra 20 cm; hasta 1,50, 25 cm, y hasta 2 m, 30 cm de empotramiento.

Para el cálculo de estos escalones, se los considerará como si fueran vigas empotradas por un extremo y libres en el resto de su longitud.

ESCALERAS DE PIEDRA

ESCALERAS PARA SOTANO

ESCALONES DE PIEDRA EMPOTRADOS EN LA PARED 7a 9cm O APOYADOS SOBRE UN MURO DE UN SOLO EXTREMO

Fig. 551.

DIFERENTES FORMAS DE APOYO DE ESCALONES DE PIEDRA

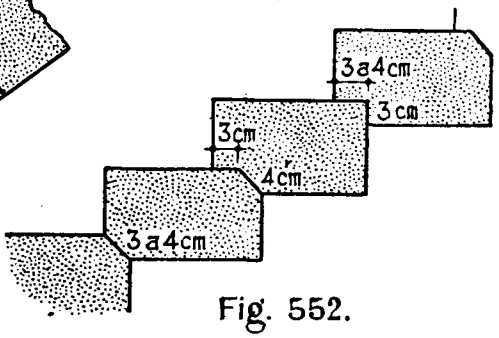


Fig. 552.

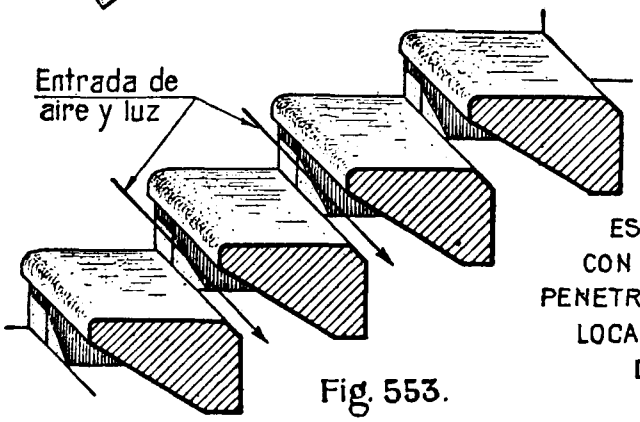


Fig. 553.

PERFIL DE LOS ESCALONES

ESCALONES DE PIEDRA CON ABERTURAS PARA LA PENETRACION DE LUZ Y AIRE AL LOCAL SITUADO DEBAJO DE LA ESCALERA

FRENTE DE LOS ESCALONES

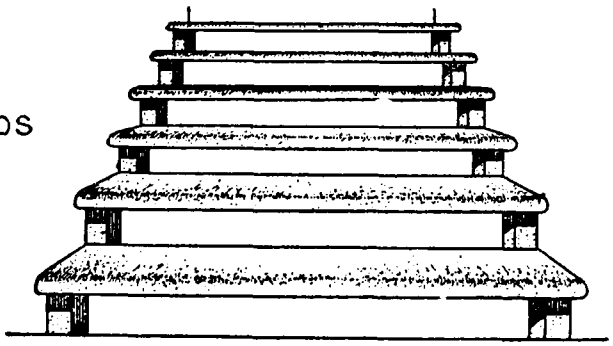


Fig. 554.

ESCALERAS DE PIEDRA

ESCALERA DE PIEDRA APOYADA SOBRE VIGA DE HIERRO

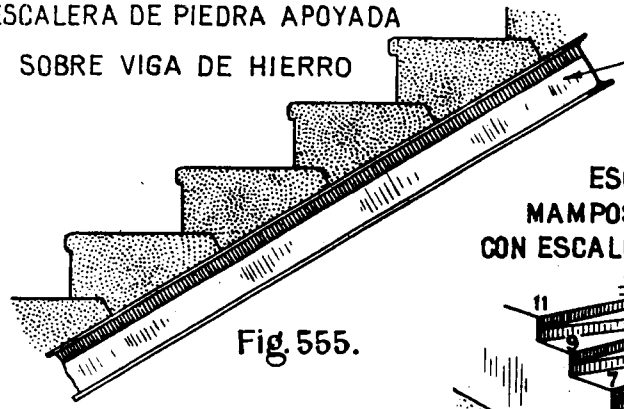


Fig. 555.

ESCALERA DE MAMPOSTERIA O PIEDRA CON ESCALONES TRIANGULARES

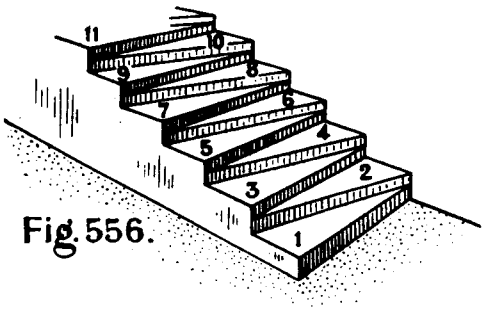
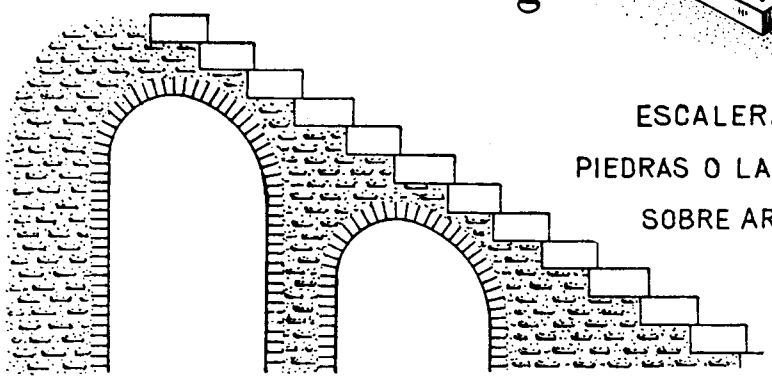


Fig. 556.



ESCALERA DE PIEDRAS O LADRILLOS SOBRE ARCOS

Fig. 558.

ESCALERA REVESTIDA DE LAJAS DE PIEDRA SOBRE HORMIGON DE CAL APOYADA SOBRE EL TERRENO

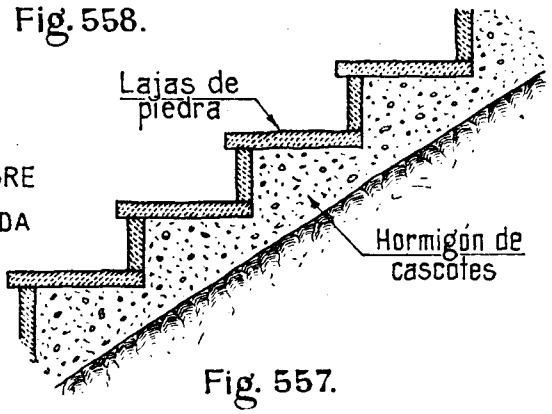


Fig. 557.

ESCALERAS DE HORMIGON

ENCOFRADO PARA ESCALERA DE HORMIGON

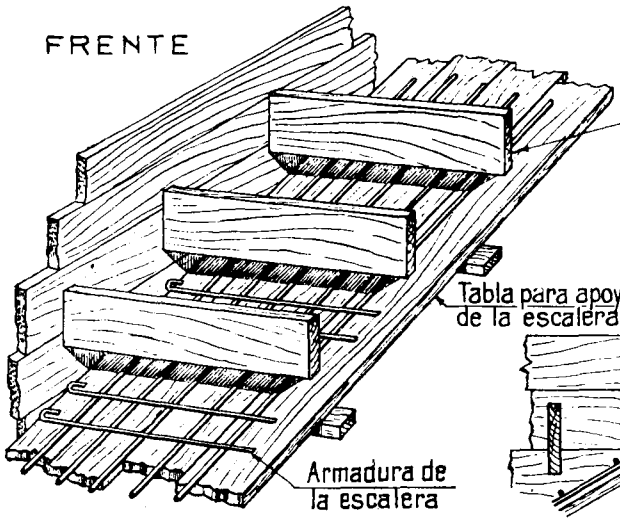


Fig. 559.

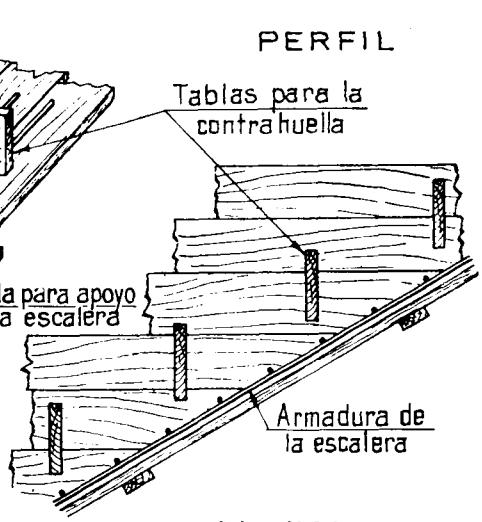


Fig. 560.

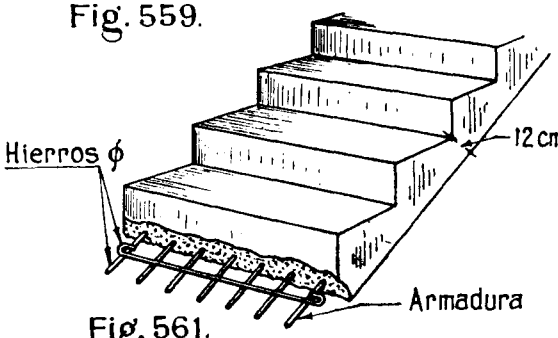


Fig. 561.

ESCALERA

VISTA DE LA ESCALERA

ESCALERA PARA FABRICAS, DEPOSITOS, ETC.

HUELLAS CON CHAPA ESTRIADA

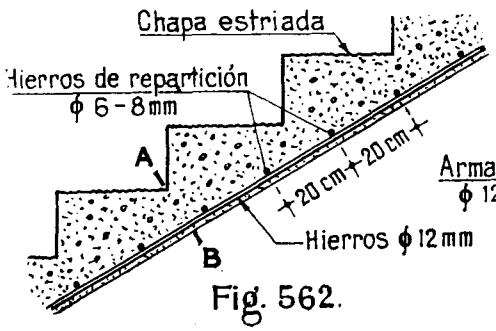


Fig. 562.

CORTE A-B DE LA ESCALERA

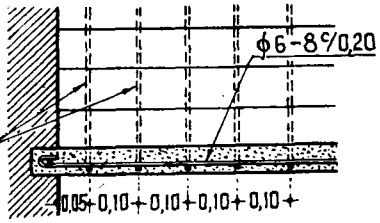


Fig. 563.

Tratándose de escaleras secundarias, puede hacérseles simplemente un revestimiento consistente en un alisado de concreto, colocando hierros ángulos en el canto de cada escalón.

En escaleras principales, los peldaños se recubren con un revestimiento de mármol natural o reconstituído y con una saliente que recibe el nombre de *nariz*. El mármol que recubre a la huella, tiene un espesor de 3 a 4 cm. y el de la contrahuella, 2 cm como mínimo. En caso de desear un buen efecto, se emplean mármoles moldurados con tableros en relieve. La parte inferior de la escalera se cubre con un cieloraso análogo al utilizado para las habitaciones. Las barandas, según el tipo y destino de las escaleras, pueden ser de hormigón, de hierro o de madera, y se empotran en la zanca durante su construcción o se aseguran con tacos y pernos en otros casos.

Escalinatas

Generalmente se denomina así a las escaleras exteriores muy expuestas a las influencias atmosféricas, por lo que hay que construirlas con todo esmero; deben estar bien cimentadas sobre buen material, e impermeabilizadas, para protegerlas de la humedad del suelo.

Sobre ese cimiento se construye la escalinata, de mampostería o piedra, realizándose su trabazón mediante mortero hidráulico; los peldaños y el descanso deben ser de piedra muy dura, de grano fino y compacto, dándoseles la mayor inclinación posible pero sin dejar de tener en cuenta la propiedad que tiene aquélla de adquirir pulimento y, por lo tanto, se tornara resbaladiza. Esta pendiente hacia el exterior, tiene por objeto impedir que las aguas se depositen en la huella.

Tipos de escalinatas

Las hay con escalones de frente paralelas a la fachada cuyas zancas no son paralelas, sino curvas, terminando algunas en volutas.

La huella del descanso superior, debe ser unas dos veces mayor que los demás escalones, para permitir estacionarse (figs. 567 y 567 bis).

Existen también escalinatas con una o dos bajadas laterales y dobles zancas curvas que comprenden siempre un descanso común, especie de balcón frente a la salida (figs. 568 y 569).

En estos tipos de escalinatas, es posible realizar todas las combinaciones mixtas con descansos, escalones rectos o curvos, zancas rectilíneas o arqueadas, etcétera, según las condiciones particulares que se presenten en cada caso.

Las barandas de estas escalinatas pueden ser macizas o con balaustres, si se proyectan ajustadas a un estilo arquitectónico, aunque muchas veces resulta mejor construirlas con hierro, porque pueden formarse los dibujos que más se desean, concordantes con la arquitectura de la fachada.

ESCALERAS DE HORMIGON

PLANTA DE UNA ESCALERA DE HORMIGON
CON LA DISPOSICION DE LA ARMADURA

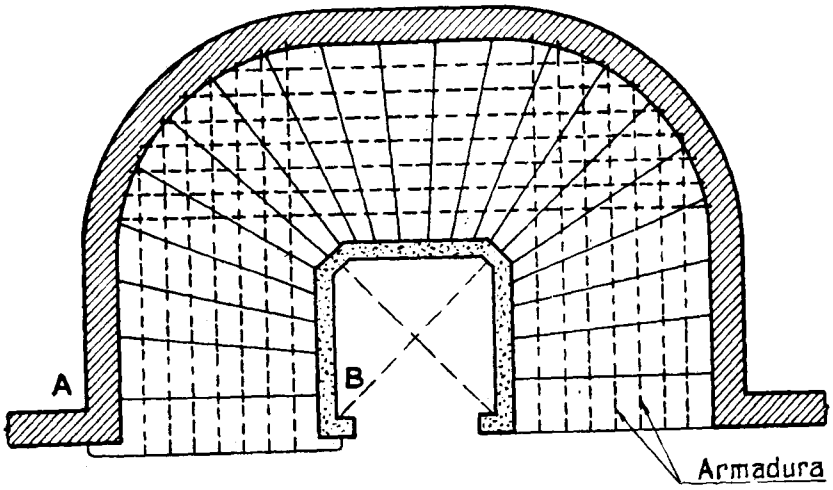
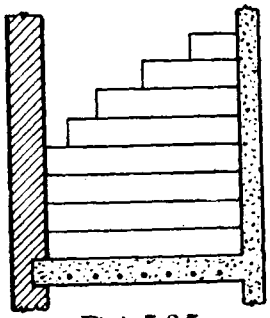


Fig. 564



CORTE **A-B** DE LA ESCALERA

Fig. 565.

ESCALONES DE
HORMIGON ARMADO
EMPOTRADOS
EN EL MURO

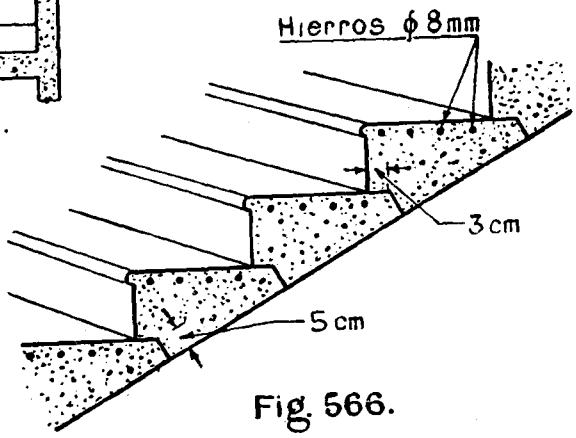


Fig. 566.

ESCALINATAS

ESCALINATA CON ESCALONES DE FRENTE

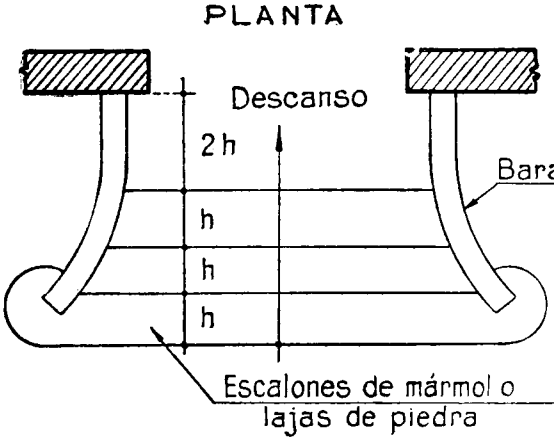


Fig. 567.

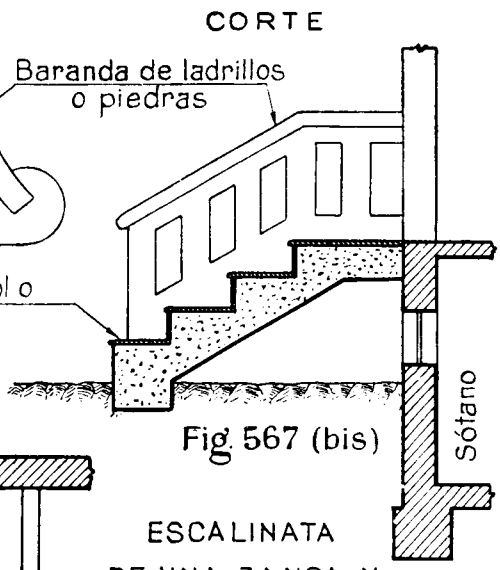


Fig. 567 (bis)

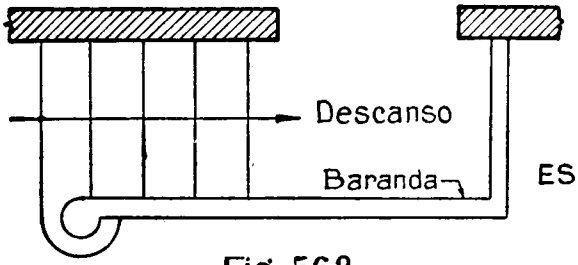


Fig. 568.

ESCALINATA
DE UNA ZANCA Y
ESCALONES DE COSTADO

ESCALINATA
CURVA DOBLE
Y DOBLE ZANCA

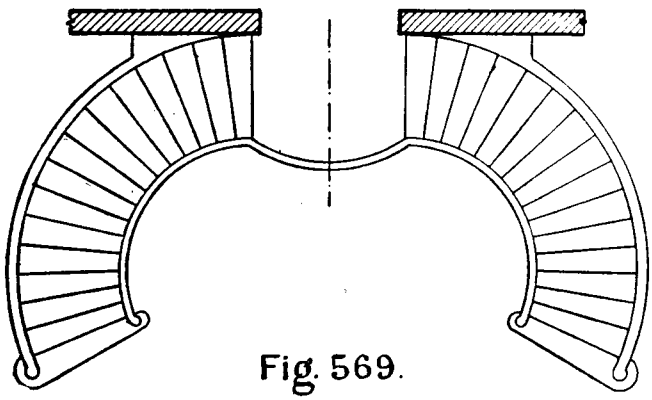
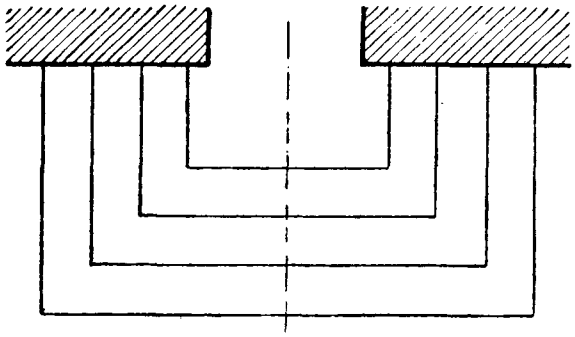


Fig. 569.

ESCALINATAS



ESCALINATA SIN ZANCA CON ESCALONES EN ESCUADRA REVESTIDOS CON MARMOL O LAJAS

Fig. 570

ESCALINATA RECTA CON ESCALONES DE FRENTE

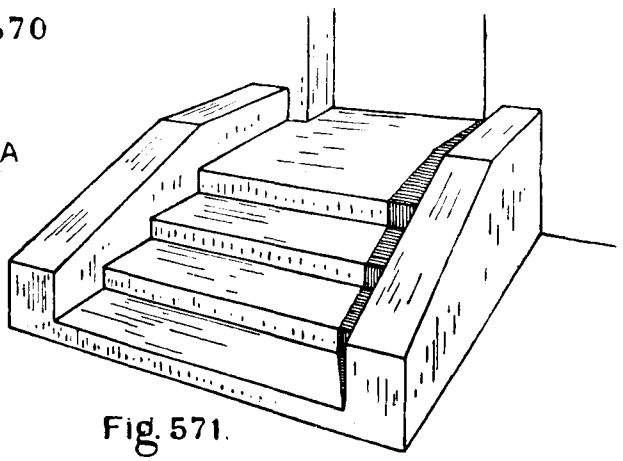
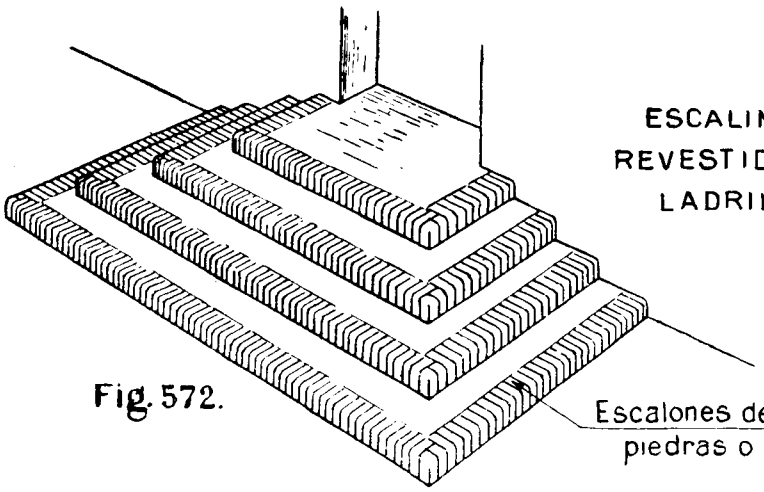


Fig. 571.



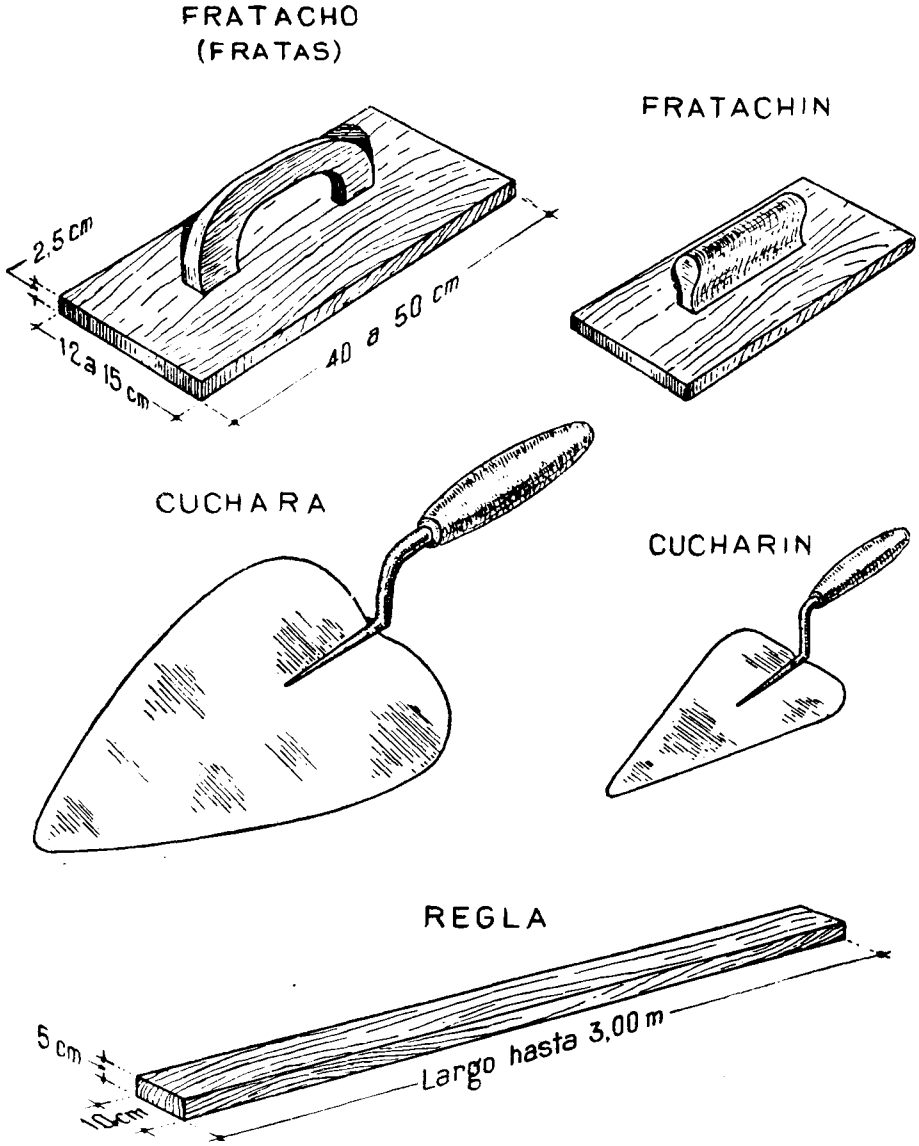
ESCALINATA REVESTIDA CON LADRILLOS

Fig. 572.

Escalones de ladrillos, piedras o cemento

REVOQUES

HERRAMIENTAS PRINCIPALES USADAS EN LA APLICACION DEL REVOQUE



Figs. 573.

Hay asimismo, escalinatas sin zanca, con peldaños en escuadra, cuyos lados mayores son paralelos a la fachada (fig. 570). La ventaja de estas es que pueden subirse por tres lados y permiten transitar a mayor número de personas. Por lo general, estas escalinatas se construyen a la entrada de edificios públicos o donde es grande el movimiento de peatones. Debido al gran tránsito que los escalones deben soportar, conviene hacerlos de piedra maciza y canto vivo, o también, de hormigón armado con revestimiento de mármol o lajas.

Tratándose de escalinatas de mayor importancia, bastará revestirlas con ladrillos u hormigón, resultando más económicas y de mayor aspecto decorativo (figs. 571 y 572).

REVESTIMIENTO DE PAREDES

Revoques comunes lisos. — Concluída la albañilería del muro, no es posible, por razones de estética, dejar los ladrillos al descubierto; el efecto visual sería desfavorable. La pared ha de ser lisa y homogénea, para lo cual se recurre al empleo de revoques.

El revoque de los muros es una operación que debe hacerse muy cuidadosamente, siguiendo todas las reglas que exige la técnica, con el objeto de obtener que aquéllos sean bien uniformes y verticales. Esta exigencia se funda en el hecho de que el revoque es la parte expuesta a la vista y que, por consiguiente, una labor de albañilería impecable podría ser anulada, por un revoque imperfecto.

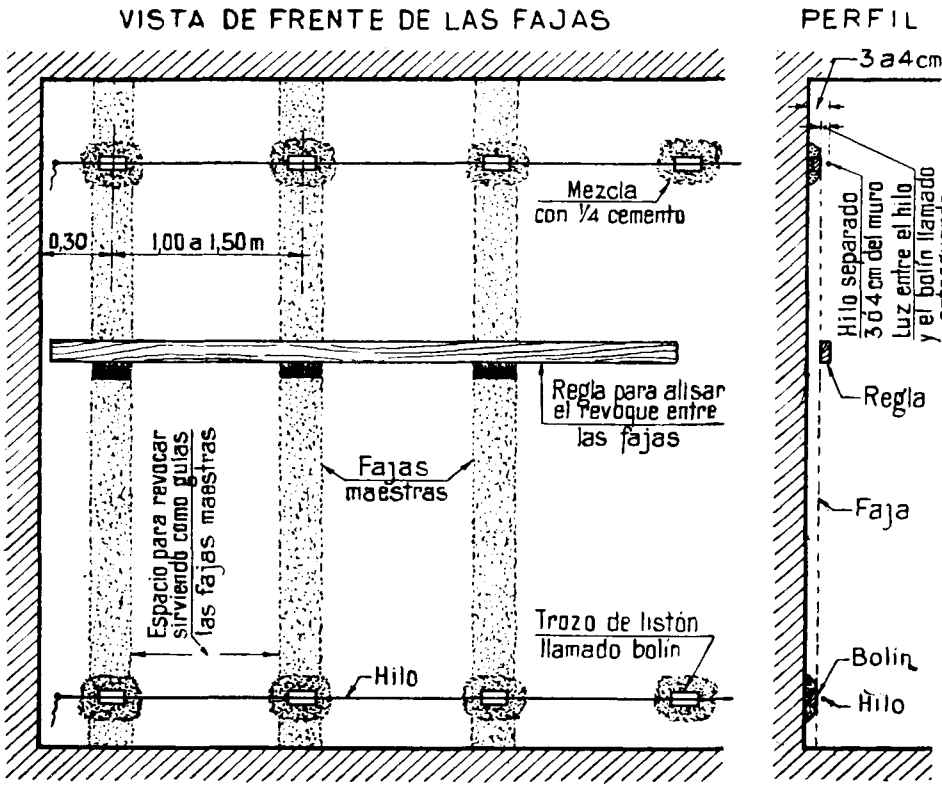
El más simple de los revoques es el destinado a cubrir las paredes del lado interior del edificio, pues no está sujeto como los exteriores a sufrir la acción de los agentes atmosféricos.

La aplicación del revoque al muro, es dificultada a veces por el mortero saliente de las juntas, que no permite una adherencia perfecta. Este inconveniente se elimina quitando el exceso de mortero de las juntas, formando una hendedura donde penetrará la mezcla que constituye el revoque. La operación de formar esa hendedura, se llama "degollar las juntas".

El paramento del muro, en el tiempo que media entre su conclusión y la iniciación del revocado, se cubre con una capa de polvo, que impide la adherencia del mortero. Para evitar esto, es necesario lavar la pared prolijamente. El lavado conviene hacerlo con mangueras, y cuanto más efectivo es, mayor será la adherencia; además, como la pared se humedece, no absorberá el agua del mortero, lo cual constituye un factor de mayor seguridad para que la mezcla se adhiera perfectamente.

REVOQUES

CONSTRUCCION DE LAS FAJAS PARA EJECUTAR EL REVOQUE GENERAL



Figs. 574

MOVIMIENTO DEL FRATACHIN

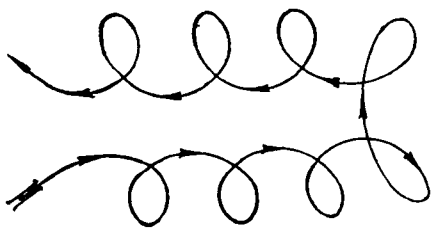


Fig. 575.

MOVIMIENTO DE LA CUCHARA SOBRE EL REVOQUE PARA ALISARLO

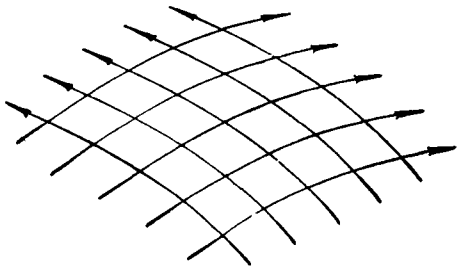


Fig 576

El paramento exterior del muro debe ser bien aplomado, de modo que la capa de revoque se encuentre en un plano vertical. Si la superficie del revoque fuese irregular, cualquier rayo de luz permitiría, por su dispersión, advertir, que no es plana.

Las herramientas principales que se requieren para la aplicación del revoque, son las indicadas en la figura 573; fratacho, fratachín, cuchara, cucharín y regla.

Aplicación del revoque. — Para obtener un revoque homogéneo, se procede de la siguiente manera (fig. 574): en la parte superior de la pared, se coloca un hilo guía, extendido horizontalmente y separado del paramento unos 3 centímetros; luego, a partir de un extremo del muro y a unos 30 centímetros del ángulo, se coloca un trozo de listón, adherido con mortero de cemento; a continuación, y a distancias de 1 a 1,50 m, se colocan otros pequeños listones, separados del hilo por la misma luz del que se colocó primero. Estos pequeños trozos de listones se llaman *bolines*, y la luz de separación con el hilo, *entreguardo*. Esta operación se repite en la parte inferior de la pared, de manera que el bolín superior se halle a plomo con su correspondiente inferior.

Entre estos bolines, se hacen, con mortero reforzado con cemento, unas guías denominadas *fajas maestras*, con una saliente de 1 ½ a 2 centímetros, más o menos, del plano del muro. La perfecta verticalidad de esas fajas de revoque se consigue mediante la plomada. El objeto de las fajas es rellenar luego con revoque el espacio comprendido entre ellas, el cual se alisa con una regla que se hace correr apoyada sobre las mismas.

La mezcla se aplica en la pared de la siguiente manera: el operario, con la cuchara, lanza con fuerza el mortero contra el muro, a fin de lograr una buena penetración entre las juntas de los ladrillos y una eficaz adherencia del mismo; seguidamente, quita el exceso de mezcla valiéndose de la regla, a la que se hace deslizar sobre las fajas, de abajo hacia arriba. El sobrante de mortero que recoge la regla, se vuelca luego dentro del mismo tacho del cual se sirvió primeramente. El revoque por lo general se aplica sobre el muro en dos capas, que pueden ser de igual o distinta composición. La primera, recibe el nombre de *jaharro*, o revoque grueso debido a que esta mezcla está compuesta con arena mediana o gruesa. Esta superficie rústica del jaharro sirve de sostén a la segunda capa de mortero, o revoque fino, llamado *enlucido*.

El jaharro se aplica comenzando por la parte superior y por etapas de 1 ½ m como máximo. La operación de alisamiento se efectúa, como dijimos, de abajo hacia arriba, pues haciéndolo en sentido contrario, el exceso de revoque caería al suelo; así, en cambio, el sobrante queda en la regla, pudiéndose, en esa forma, ir rellenando las partes donde hay poco mortero, con lo que se obtiene más fácilmente la distribución uniforme del material. Las figuras 575 y 576 indican el movimiento del fratachín y de la cuchara para alisar el revoque.

Revoques interiores. — Tratándose de revoques para muros interiores, la composición del motero del jaharro es la siguiente:

1 parte de cal grasa
2 partes de arena mediana o gruesa
1 parte de polvo de ladrillo.

De ordinario, la cal empleada es la de Córdoba, porque es muy eficiente y grasosa. El polvo de ladrillo, se usa debido a que es un material hidráulico, o sea que hace fraguar la mezcla con rapidez, detalle muy importante en esta clase de trabajos.

La mezcla descrita es la de uso corriente, y en algunos casos, con el objeto de acelerar el proceso del fraguado, se agrega una mitad o una cuarta parte de cemento, que, siempre que su incorporación a la mezcla se haga en forma eficaz, tiene la propiedad de evitar en la masa la formación de plastrones que luego, al reventar, causan grietas en el revoque.

El revoque fino o enlucido se aplica sobre el jaharro cuando éste ha adquirido suficiente solidez para soportarlo. El tiempo indicado es de dos a tres días, siendo conveniente dar en ese término la segunda capa, ya que, dejando pasar un lapso menor, resultaría perjudicada la perfecta terminación de la pared, por las contracciones desiguales que sufren ambas capas. Lo ideal, para su mejor adherencia, sería que las dos capas fraguaran juntas.

La composición más corriente del mortero para enlucido, es:

1 parte de cal
3 partes de arena oriental fina.

Como el enlucido debe presentar una superficie lo más plana y lisa posible, se utiliza arena sumamente fina; por consiguiente, la que haya de emplearse debe estar completamente seca y prolijamente zarandada, para evitar el paso de partículas gruesas. El secado se hace, generalmente, extendiendo sobre un embaldosado el material, exponiéndolo a la acción del sol y removiéndolo periódicamente.

El enlucido tiene, por lo común, unos 3 mm de espesor, y se alisa con cuidado mediante una herramienta llamada usualmente "fratacho" (su verdadero nombre es *fratás*), que consiste en un trozo de madera de 40 a 50 cm de largo por 12 a 15 de anchura y 1" de espesor, perfectamente plana y con una agarradera de madera o hierro aplicada sobre una de sus caras.

Para superficies pequeñas, el alisado del enlucido se hace con el fratachín, de medidas menores que el primero.

El revoque grueso previamente se debe empapar bien en agua, pues si no se toma esa precaución, al aplicar el fino, el primero absorbe gran parte de su agua de composición, ocasionando luego, por no tener el enlucido el dosaje necesario, grietas y cuarteos en el revoque.

A veces, se añade a la mezcla del enlucido ¼ parte de cemento, con el objeto de hacer una mezcla reforzada; la ventaja que se obtiene es relativa, ya

que, si bien el enlucido resulta más resistente, la presencia de un exceso de cemento en la mezcla causa, con frecuencia los inconvenientes expresados en el párrafo anterior.

Revoque impermeable. — Este revoque se da, sobre todo, en locales sanitarios, en cuartos de baño, en algunos sótanos, etc.; se compone de cemento y arena, en proporción de 1:3 para revoque grueso, y en cuanto al enlucido, consta de los mismos materiales, pero aumentándose el primero. Cuando se quiere asegurar una completa impermeabilidad, se emplea una lechada de cemento puro, que se aplica simplemente a cuchara.

Revoque exterior. — Al proceder al revocado de los paramentos exteriores de un muro, hay que tener en cuenta un detalle muy importante: la impermeabilidad. Esto en realidad no es imprescindible, pues un enlucido perfectamente liso impermeabiliza de hecho una pared, dado que las aguas de lluvia, al no encontrar resaltos donde quedar depositadas, resbalan sobre ella sin poder filtrarse.

En cambio, si el enlucido no es liso por completo, las aguas se deslizan más lentamente y en forma sinuosa, impregnando la pared al introducirse parcialmente en la misma.

Para evitar el humedecimiento de los muros, se varían un poco las composiciones de las mezclas, agregando entonces al jaharro una parte de cemento. Sería un error impermeabilizar el enlucido y no el jaharro, puesto que ello produciría un desprendimiento entre las dos capas. En países fríos, el agua que logra filtrarse se hiela y el aumento de volumen contribuye a despegar aún más las capas entre sí.

La orientación de los muros puede hacer necesario tomar medidas especiales. En nuestro país, por ejemplo, las paredes que miran hacia el sur no reciben sol durante todo el año, debido a lo cual, no se realiza el proceso de evaporación del agua de lluvia que ha penetrado en ellas; asimismo, en esa dirección predominan los vientos fríos, lo que hace que, por enfriamiento de los muros, el vapor de agua atmosférica se condense sobre los mismos, aumentando así su humedad.

Por consiguiente, esta clase de paredes deben recibir un tratamiento adecuado, mediante la aplicación de un jaharro impermeable. La composición más usual es la siguiente:

1 parte de cemento
1 parte de arena.

El enlucido podrá tener igual composición que el jaharro, agregándose además, en proporción, una pasta impermeabilizadora.

Frecuentemente, por razones decorativas, los exteriores no son lisos, sino que presentan cornisas, salientes, molduras, etc. En estos casos, el revoque debe seguir exactamente las curvas de estas molduras y su espesor no superará los 2 centímetros.

REVOQUES

REVOCADO DE MUROS QUE FORMAN ESQUINA

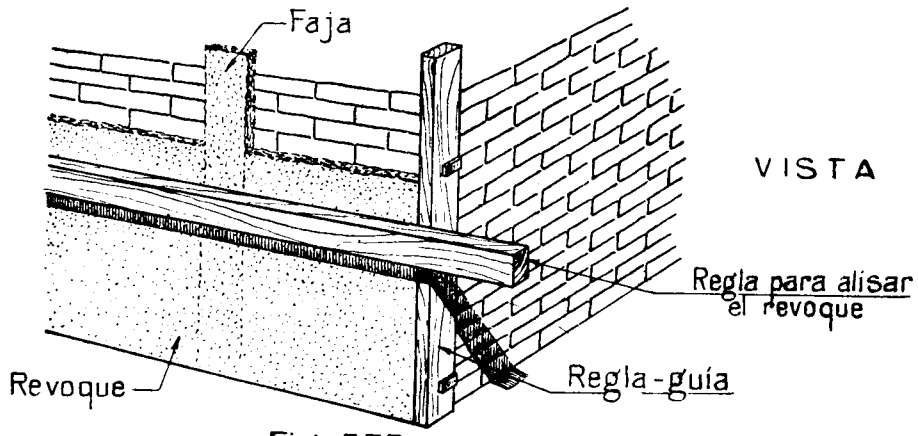


Fig. 577.

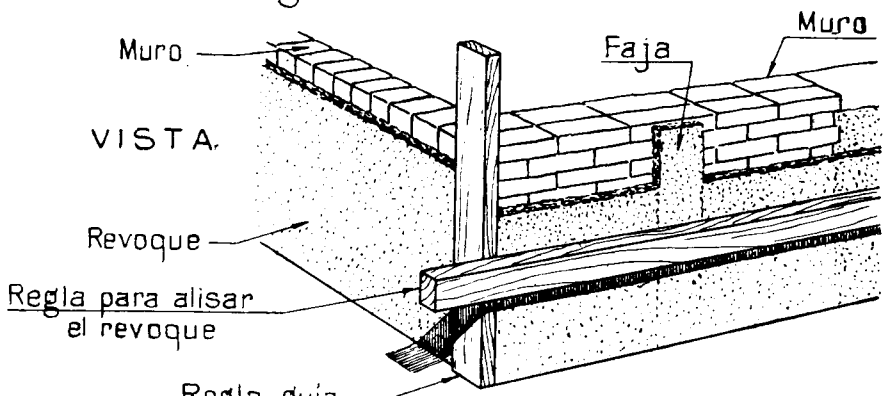
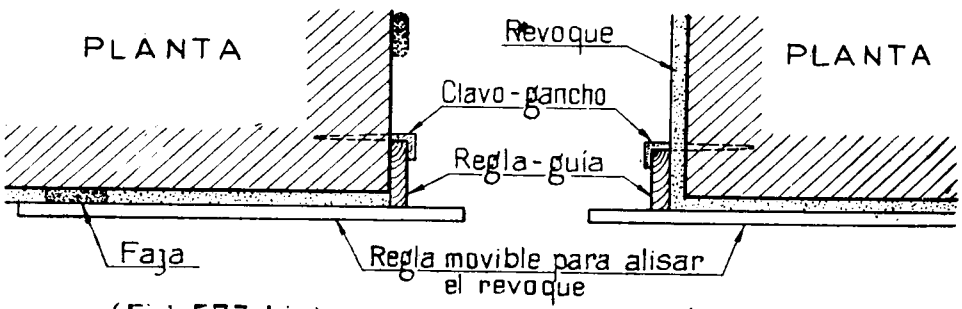


Fig. 578



(Fig. 577 bis.)

(Fig. 578 bis)

Para asegurar la eficacia del revoque, es necesario hacer las salientes con ladrillos, en lugar de hormigón u otros materiales.

En las albañilerías en piedra, se debe revocar la parte interna de los muros, aunque aquí el revoque desempeña otra función, que es la de anular los efectos de la frialdad de la piedra, con lo cual se procura impedir que la humedad ambiente se condense sobre ella y ocasione los consiguientes perjuicios.

Revoque de cornisas y molduras. — En estos casos, no tratándose de superficies lisas, resulta difícil obtener una capa de revoque de igual grosor.

Para lograrlo, se utiliza un molde de cinc clavado a un armazón de madera cuyo perfil corresponde exactamente al de la cornisa, siguiendo todas sus curvas (fig. 581). Mediante dos reglas que hacen de guías, colocadas en la parte superior y en la inferior, se pone en contacto el armazón con el revoque y, corriéndolo horizontalmente sobre él, se quita el exceso de mezcla, quedando así el espesor uniforme. Esta operación se repite varias veces, para ir corrigiendo las partes donde falta material (fig. 580).

Los adornos y esculturas que sirven de ornato a los frentes, se construyen en la misma obra, utilizándose el mortero empleado para el revoque, aunque en ocasiones su realización se encarga a profesionales de esa especialidad.

Estos adornos deben sujetarse bien en su sitio, y para evitar posibles desprendimientos se usan generalmente varillas de hierro de 6 mm de diámetro, a las que previamente se les da un baño de asfalto caliente para que no se oxiden cuando estén en contacto con la humedad de la mezcla y de la masa de las molduras.

El revocado de los ángulos y de los cantos exteriores que forman dos paredes, se hace mediante reglas-guías que se sujetan con un clavo en forma de gancho en el extremo de los muros, dejando que las reglas sobresalgan, tanto como el espesor del revoque (fig. 577 y 577 bis). Las reglas-guías, junto con las fajas maestras, sirven de apoyo para hacer correr la regla que alisa el revoque. La misma operación se repite para el otro muro que forma el ángulo de la pared (figs. 578 y 578 bis).

Este problema se presenta también en los ángulos interiores que forman los muros, y para que el revoque no tenga irregularidad, se repasa con un listón en perfecta escuadra, de manera que al efectuar el alisado, la línea del ángulo quede bien definida (figs. 579 y 579 bis). El revoque debe llegar hasta el marco de cada abertura (fig. 582).

El empleo de ladrillo a la vista. — Para la presentación de la fachada de edificios industriales, fábricas, depósitos, etc., es muy corriente el uso del ladrillo de máquina y prensado. También, en viviendas colectivas, chalets, etc., se utiliza el ladrillo común, eligiéndose, a este fin, los más cocidos y uniformes y de coloración pareja. Aunque es muy poco más absorbente que el de máquina, el humedecimiento se evita, por lo general, dando a los ladrillos una mano de impermeabilizante.

REVOQUES

REVOCADO DE MUROS QUE FORMAN ESQUINA

VISTA

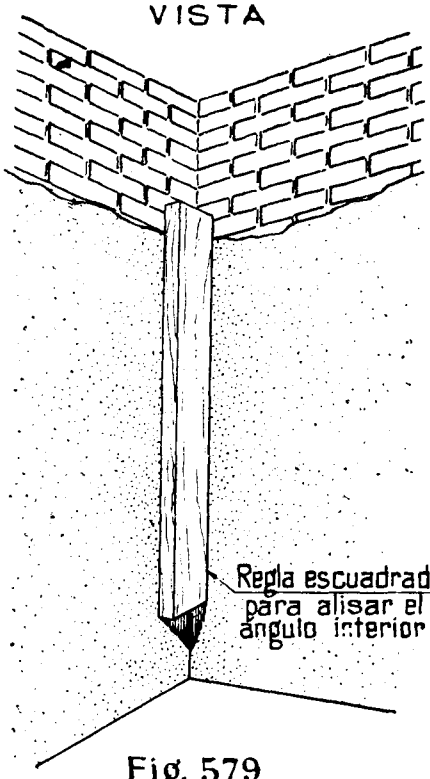


Fig. 579.

PLANTA

(Fig. 579 bis)

REVOQUE DE CORNISAS Y MOLDURAS

PERFIL DEL MOLDE Y DEL ARMAZON

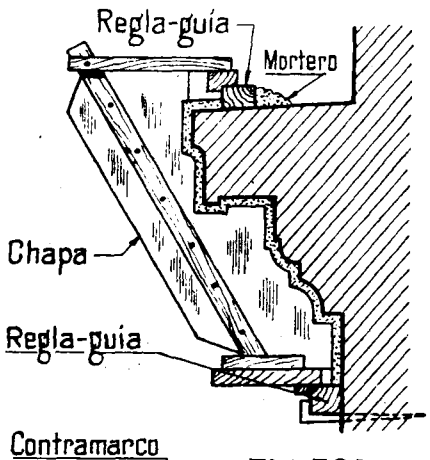


Fig. 580.

ARMAZON DE MADERA PARA EL MOLDE DE CHAPA CON EL PERFIL DE LA CORNISA

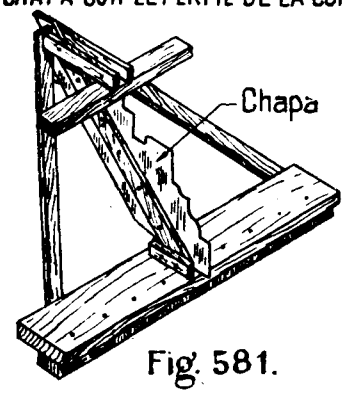
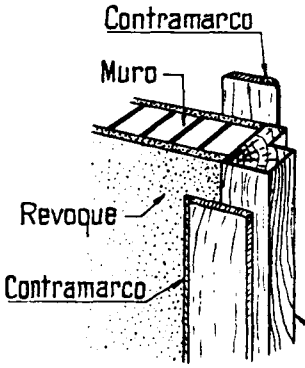


Fig. 581.



EL REVOQUE DEBE LLEGAR HASTA EL MARCO

Fig. 582

La toma de las juntas de los ladrillos resulta un trabajo delicado, pues de ello depende el aspecto de la fachada. En primer lugar, puede hacerse lo que se llama "degollar las juntas", es decir, rasparle el mortero hasta uno o dos centímetros interiormente y luego rellenar el hueco con un mortero de cemento con poca arena. A este mortero muchas veces se le agrega un colorante, con el objeto de que armonice con el color de los ladrillos.

Revoques rústicos. — Utilízanse para obtener efectos artísticos en los frentes de viviendas rurales, chalets, etc. Se realizan sobre un jaharro sólido, tomando el mortero con la cuchara y lanzándolo contra el muro.

La rusticidad de estos revoques es causa de que el agua de lluvia, al escurrir, se detenga y los impregne, además de mancharlos el polvo que se acumula en los resaltos.

Para evitar la humedad, se hace primero el jaharro; luego, un enlucido bien impermeable, y por último, el revoque rústico.

Este revoque también puede hacerse salpicado, para ello se emplea un trozo de malla de alambre de las que se usan para zarandear la arena. El mayor o menor grano del salpicado está dado por la separación de los alambres de la malla. El revoque se aplica, entonces, haciéndolo pasar con fuerza a través de la misma.

Revoque imitación piedra. — Llamado *simil piedra*, se emplea cuando se procura imitarla en la apariencia exterior de los frentes. Un tipo de este revoque es el que trata de semejarse a la piedra amarillenta. Para darle un color aproximado, se utiliza una mezcla de cemento portland común, cemento blanco, cemento amarillo y arena; o bien, en lugar de arena, puede agregarse piedra molida o polvo de mármol, que son materiales inertes.

El jaharro de este revestimiento, se prepara con:

1 parte de cemento portland y
3 partes de arena mediana o gruesa.

El enlucido se hace con diversas proporciones de los materiales ya mencionados, cuidando que la relación entre los materiales aglomerantes y los inertes sea de 1 a 2.

El color amarillento del mortero lo da el cemento amarillo, variando las tonalidades de aquél según la cantidad que se le incorpora.

Los materiales inertes empleados, son, en primer lugar, la arena finamente zarandeada, o sino puede usarse también polvo de piedra cuidadosamente molida. Para dar a los frentes el color blanco, se recurre al polvo de mármol, que generalmente se adquiere en las moliendas de este material.

Concluída la operación del enlucido, se procede al "peinado" del revestimiento, que consiste en trazar, mediante una lámina de metal en forma de peine, líneas paralelas de distinta separación.

Asimismo, en vez de dar al enlucido terminación de "peinado" se puede pulir, lo cual consiste en pasarle una piedra, mojando el material con agua.

Con el objeto de imitar los bloques de piedra, se hacen las juntas o cortes en sentido horizontal y vertical, de modo que las distintas partes queden como en relieve sobre el muro.

Estucos. — Son revoques de una naturaleza especial, preparados a base de cemento, yeso y otros materiales, con los que se trata de imitar al mármol.

Una vez terminados, presentan una superficie opaca; para pulirla, se plancha en caliente con herramientas apropiadas, hasta darle brillo; al mismo tiempo, se le agrega también sales fundentes (bórax, alumbre, etc.), que imitan las vetas coloreadas del mármol.

Otro material empleado en revestimientos, es la mica, la cual se incorpora a la mezcla de materiales aglomerantes e inertes con el fin de imitar el aspecto de la piedra granito.

Revestimiento de piedra. — Los revestimientos exteriores de piedra, se hacen con láminas o lajas de espesor variado, que se adosan al muro. Hasta hace pocos años, la única piedra que se utilizaba entre nosotros para revestimientos era el granito de grano grueso, que se traía de Córdoba o Tandil.

De un tiempo a esta parte se ha comenzado a trabajar las piedras en talleres del país, en los cuales se ha logrado un buen rendimiento, hasta tal punto que en la actualidad resulta mucho más barato y conveniente emplear la piedra local que la importada.

Otra piedra muy usada hoy en día para revestimientos en construcciones importantes, es el travertino, más blando y sumamente fácil de labrar y pulir. Se distingue fácilmente por sus grietas, asperezas y porosidad, detalle que no representa un inconveniente, pues no produciéndose heladas, el agua que se filtra no ocasiona perjuicios. Existe un tipo de travertino de menor dureza que se usa para el revestimiento de frentes de gran superficie.

Es muy común en las construcciones el revestimiento de piedra, favorecido por el estilo arquitectónico moderno, que presenta frentes lisos, sumamente fáciles de revestir mediante la aplicación de placas planas.

Cuando las lajas de revestimiento son delgadas, se vinculan a la pared mediante un mortero de cemento y arena que al fraguar las mantiene sólidamente en su posición. En cambio, cuando son de gran espesor, su estabilidad resulta precaria, por cuanto una fuerza de volcamiento puede llegar a derribarlas. Por lo tanto, es necesario establecer unos puntos de fijación o unión con la albañilería del muro; esto se consigue por medio de unas chapas metálicas de diversas formas, llamadas *grapas*.

El espacio entre la laja y la albañilería, incluso los huecos abiertos para colocar las grapas, se rellenan luego con mortero, estableciéndose así una vinculación de adherencia además de la fijación mecánica.

Las superficies pueden ser trabajadas en forma pulida o en forma áspera.

Cuando el granulado es grueso, o sea que tiene pocas asperezas, la superficie recibe el nombre de *martelina*, y cuando se trata de un granulado fino, se llama *bucharda*.

Mediante el pulido se obtiene una superficie no sólo lisa sino también brillante.

A menudo, para marcar las aristas de las lajas, se hace el pulido en los extremos de las mismas, dejando áspero el centro.

Las piedras "almohadilladas", comúnmente denominadas *bruñas*, se emplean por su efecto decorativo, que consiste en destacar en relieve saliente las piedras sobre el paramento del muro.

Revestimientos cerámicos. — Son revestimientos muy buenos, limpios y de aspecto agradable; el único inconveniente que tienen es su alto precio, debido a que es un material de importación. Este revestimiento resiste muy bien la acción del tiempo; su buena apariencia es fácil de conservar, pues para ello basta lavarlo y es también altamente decorativo.

Revestimiento cerámico interior. — Se utiliza, generalmente, para dependencias higiénicas. Las piezas reciben el nombre de *azulejos* cuando son blancas o marfil, y el de *mayólicas* si de color y con dibujos. La forma de colocarlas, es la siguiente: se prepara la pared con un jaharro de superficie áspera, para conseguir mayor adherencia. La parte interna del azulejo no es lisa, sino que presenta salientes y rugosidades que permiten aumentar la adherencia.

Antes de ponerlos, los azulejos deben ser mojados, a fin de que no absorban el agua del jaharro, lo que haría variar la consistencia del mismo. La colocación se comienza por la parte inferior, con un zócalo de azulejos *sanitarios*, así llamados porque terminan en una saliente cuyo objeto es evitar que se acumule el polvo en esos sitios.

La hilada superior, se compone de azulejos, asimismo especiales, denominados *cuartos de caña*, que tienen la misma misión higiénica que los zócalos. La dimensión más corriente, es la de 15 × 15 cm, empleándose, también, de 15 × 30. El espesor varía de 6 a 8 mm, fabricándose asimismo chapas de hasta 4 mm de grueso. Los azulejos se pueden colocar de dos maneras: a junta abierta, cuando la separación es de unos 5 mm, y a junta cerrada, cuando puede llegarse a menos de 1 mm de separación.

Revestimientos plásticos. — Otro tipo de revestimiento que comienza a tener aplicación, es el de resinas plásticas, siendo una de ellas y la más preferida la bakelita. Tienen la ventaja de ser livianas, fácilmente aplicables, cortándose en trozos simplemente con serrucho. Su escaso empleo se debe al alto costo de importación.

Revestimiento de vidrio. — Los revestimientos de vidrio, *vitrolis*, resultan muy agradables a la vista, pues presentan una superficie completamente libre de asperezas. Su uso, raro en la actualidad, a veces permite resolver problemas de efectos de decoración.

Revestimientos metálicos. — Consisten en láminas o planchas de cobre o acero que se aplican sobre superficies perfectamente lisas, a las que se fijan por medio de tornillos que se disimulan luego con cubrejuntas especiales, también, la cabeza del tornillo se puede gastar con piedra esmeril, hasta hacerla desaparecer. Su aplicación no es común, por el elevado gasto que representa, aunque con el tiempo puede llegar a ser un revestimiento de preferencia, especialmente en los grandes edificios.

CARPINTERIA DE TALLER

Se llama carpintería de taller, al conjunto de trabajos en madera, formado por puertas, ventanas, persianas, revestimientos, etc., que, a diferencia de las demás labores en madera, no se ejecutan en la obra, sino en el taller. En los últimos años, la carpintería de taller ha sido desplazada en gran parte por la carpintería metálica, la cual posee, en su favor, el no sufrir la influencia de las variaciones de la humedad ambiente, que tan desagradables efectos produce en las maderas cuando no están suficientemente estacionadas. Tratándose de aberturas al exterior, la carpintería metálica ofrece, respecto de la madera, la ventaja de tener por lo menos un 20 % más de superficie de iluminación, con relación a la superficie total.

A pesar de la superioridad de la carpintería metálica sobre la madera, ésta, en muchos casos, goza de más preferencia porque es más adaptable a ciertos tipos de construcciones, especialmente en las viviendas individuales y suburbanas.

Puertas. — Las puertas sirven para establecer o interrumpir la comunicación entre dos locales o espacios contiguos.

Se dividen en dos tipos principales: interiores y exteriores.

Puertas interiores, son:

las de dormitorio, cuyo ancho varía de 70 a 85 cm;
las de baño y cocina, de 60 a 75 cm;
las de salón (dos hojas), de 1,20 a 2 m;
las de sótano, de 0,80 a 1 m y
las de escape, de 60 a 75 cm.

Puertas exteriores, son:

las de entrada (1 hoja), ancho 0,80 a 1 m;
las de entrada (2 hojas), ancho 1,20 a 2 m;
las de salida al patio (1 hoja), de 70 a 90 cm;
las de salida al patio (2 hojas), de 1,20 a 2 m, y
las de cochera, ancho 2.20 a 3 m.

Todas estas dimensiones, representan el paso libre entre marcos estando abierta la hoja de la puerta.

La altura de las puertas es muy variable, dependiendo de la del piso y la del dintel. A las de una hoja, es necesario, considerando el ancho mínimo, darles de 2 m a 2.20 de alto, y si son de dos, la altura puede llegar hasta 2.40 m.

Marcos. — Los marcos empleados para puertas de madera, pueden ser:

1º, macizos o a tirante;
2º, a cajón;
3º, metálicos.

Los marcos macizos, constan de cabezal o travesaño, umbral y jambas, o sea los parantes donde llevan las bisagras (fig. 583).

La escuadría de estos elementos, varía de 3″ × 3″, 3″ × 4″, 4″ × 4″, 4″ × 5″ a 4″ × 6″, según la importancia de la abertura.

Los marcos de 3″ × 4″, 4″ × 5″ y 4″ × 6″, etc., se suelen usar con la mayor dimensión en sentido normal a la puerta, cuando tienen que recibir, además de ésta, una celosía o cortinas, debiendo entonces llevar dos rebajos, separados entre si por lo menos 5 cm, para permitir ubicar los herrajes, ya sea las fallebas o las manijas (figs. 584, 585, 586 y 587).

La madera que se utiliza para la construcción de marcos macizos, es generalmente dura, prefiriéndose el incienso, vivaró, ibirapitá, algarrobo, lapacho y curupay; para construcciones económicas, puede usarse también el pino-tea.

Los marcos deben colocarse en la obra al mismo tiempo que se levanta la mampostería, fijándolos por medio de grapas o clavos-ganchos, que se embuten en ella.

Es mala práctica dejar las aberturas para enmurarlos después.

En cuanto a su ubicación en la pared, los marcos pueden colocarse a filo con uno de los paramentos, que generalmente es el que corresponde al lado hacia el que se abre la hoja de la puerta, o en el eje del muro.

Marcos "a cajón". — Para puertas interiores y también cuando se trata de tabiques, sean éstos de 15 cm o mayor espesor, y a veces por razones de estética o por no ser posible asegurar perfectamente los marcos macizos, se usan, en cambio, los marcos "a cajón", que consisten en el revestimiento de la pared por una especie de cajón formado por un forro que recubre el extremo

CARPINTERIA DE MADERA

MARCOS

MARCO MACIZO

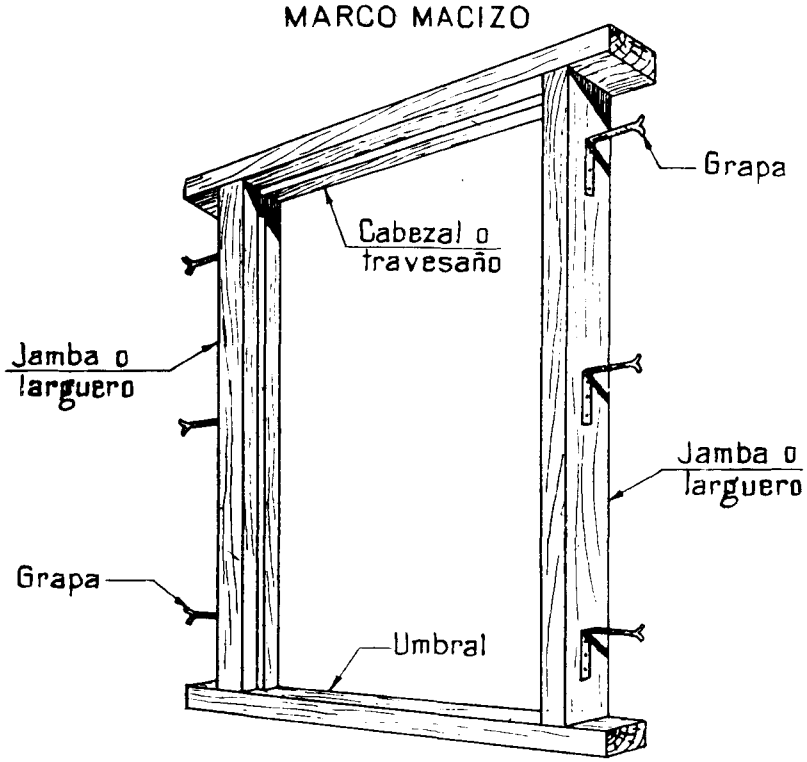


Fig. 583.

MARCO SIN CELOSIA

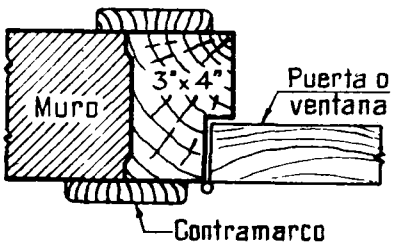


Fig. 584

MARCO PARA CELOSIA DE HIERRO O CORTINA DE ENROLLAR PLEGABLE

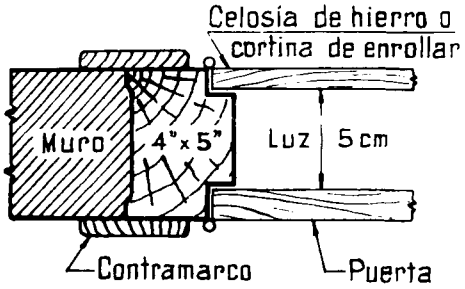
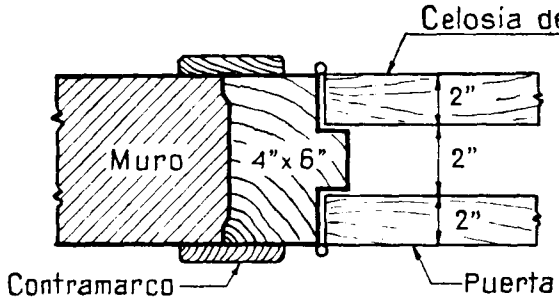


Fig. 585.

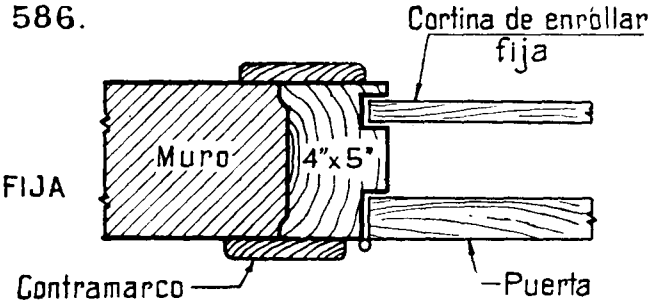
CARPINTERIA DE MADERA

MARCOS



MARCO PARA CELOSIA DE MADERA

Fig. 586.



MARCO PARA CORTINA DE ENROLLAR FIJA

Fig. 587.

MARCO A CAJON

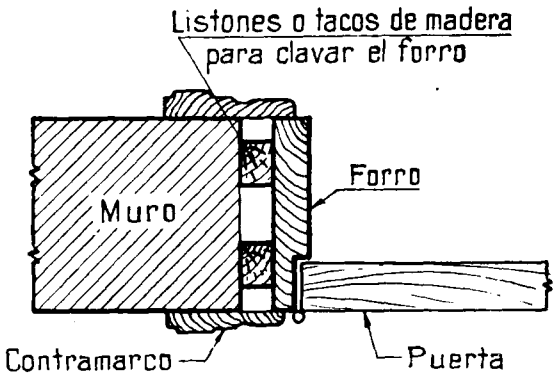


Fig. 588.

DETERMINACION GRAFICA DE LAS PROPORCIONES DE UNA PUERTA

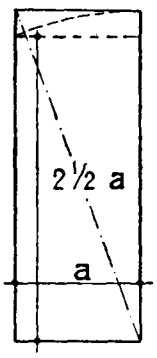


Fig. 589.

del muro y sobre el cual se clavan los contramarcos, que constituyen la parte lateral del marco y completan el cajón (fig. 588). Como estos marcos no pueden clavarse directamente sobre la mampostería, deben empotrarse tacos de madera alquitranada, a distancia de 1 a 1,50 m, clavando directamente sobre ellos los forros y contramarcos. A veces se interponen unos listones, a fin de permitir el paso del aire. El forro que forma el marco, puede ser liso, si éste no es muy ancho, o si no, "a tablero", cuando el grueso del muro es superior al de un tabique. Los contramarcos pueden ser lisos o con molduras, y de ancho variable; en la parte inferior tienen una pieza reforzada que sirve de transición entre los mismos y el zócalo del piso. En el gráfico de la figura 589, se indican las proporciones de una puerta.

Marcos metálicos. — También se usan en las aberturas interiores, marcos metálicos unificados, adoptando el mismo perfil que los de madera, que no necesitan contramarco, porque ya en su perfil tienen agregada la parte de éste.

Las puertas, de acuerdo con su movimiento, pueden dividirse en:

Puertas a bisagra (de una o varias hojas).
Puertas de vaivén (de una o dos hojas) u oscilantes.
Puertas giratorias.
Puertas corredizas.
Puertas especiales.

Las puertas llamadas *a bisagra*, pueden fijarse a los marcos por medio de bisagras, fichas o pomelas, y giran hacia un solo lado; son las más comunes (fig. 590).

Cuando las puertas a bisagra son de dos hojas y se quiere evitar la colocación de tapajuntas entre las mismas, su encuentro se hace a doble o a simple contacto, es decir, que una hoja se apoya en la otra formando un cierre a media madera o doble cierre dentro del espesor de la hoja (fig. 599).

Las *puertas de vaivén* u oscilantes, abren a ambos lados, volviendo a su posición por medio de bisagras con resortes o por dispositivos especiales colocados en los pisos (fig. 591).

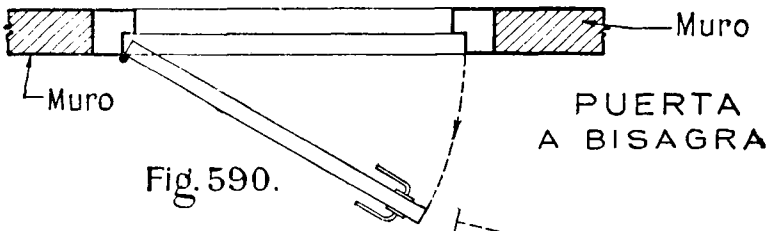
Las *puertas giratorias*, se emplean cuando se desea evitar las corrientes de aire al paso de las personas. Están formadas por cuatro hojas en ángulo recto, que giran alrededor de un eje vertical, dentro de una estructura exterior que abarca dos ángulos de 90°, de modo que siempre haya interposición de dos hojas entre los ambientes. Debido al peso concentrado de estas puertas, su eje se hace apoyar sobre cojinetes a munición (fig. 592).

Las *puertas corredizas* se usan, muchas veces en lugar de las de varias hojas, cuyo manejo resulta casi siempre molesto, o cuando, por falta de espacio, no se desea colocar puertas a bisagra.

En edificios industriales, estas puertas corren suspendidas de rieles, aplicados en la parte exterior de los muros (figs. 594, 595 y 596).

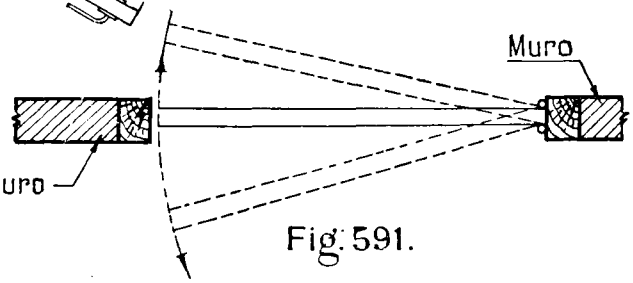
CARPINTERIA DE MADERA

PUERTAS



PUERTA A BISAGRA

Fig. 590.



PUERTA VAIVEN U OSCILANTE

Fig. 591.

PUERTA CORREDIZA DENTRO DEL MURO

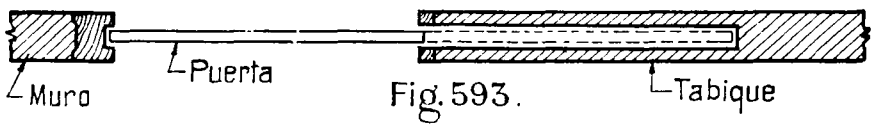


Fig. 593.

PUERTAS COLGANTES CORREDIZAS EN EL EXTERIOR DEL MURO

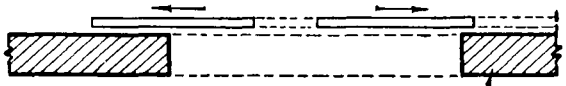
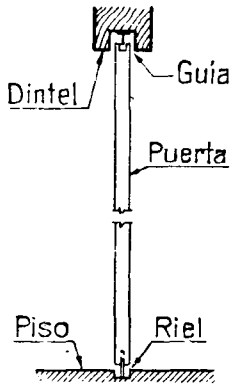


Fig. 594.

PERFIL DE LA PUERTA CORREDIZ.



PUERTA GIRATORIA

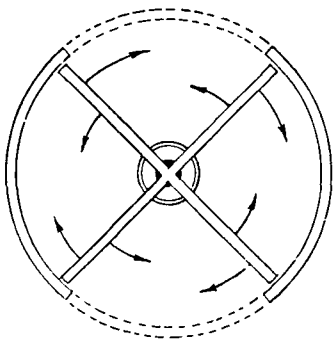


Fig. 592.

DETALLE DE LA PUERTA COLGANTE

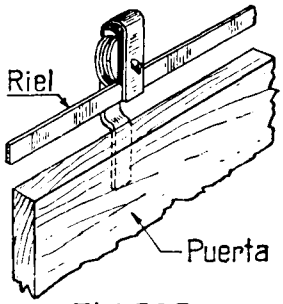


Fig. 595.

CARPINTERIA DE MADERA

PUERTAS

PUERTA CORREDIZA HACIA EL INTERIOR DEL LOCAL

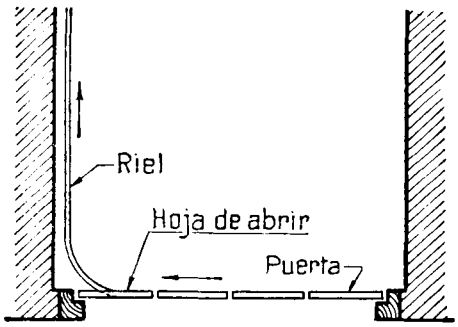


Fig. 596.

PUERTA PLEGABLE (HORIZONTAL)

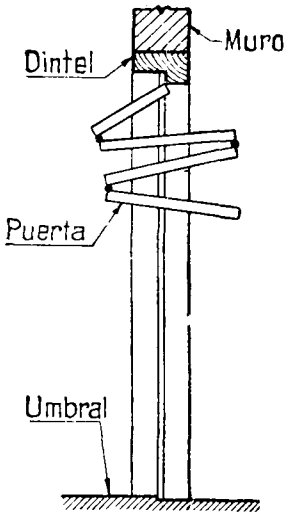


Fig. 597.

PUERTA PLEGABLE (VERTICAL)

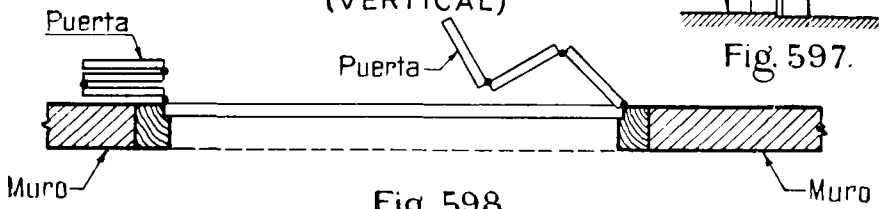
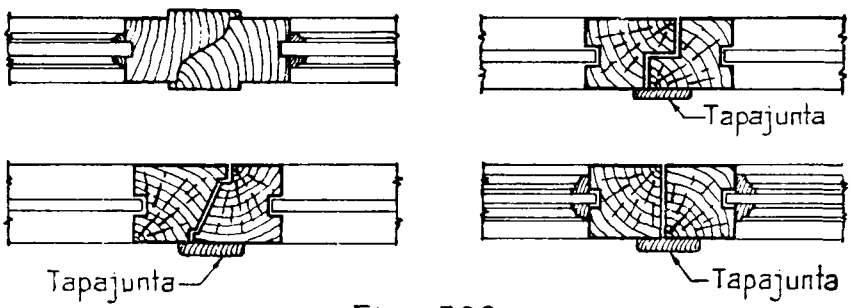


Fig. 598.

DIFERENTES TIPOS DE CONTACTOS PARA PUERTAS DE DOS HOJAS



Figs. 599.

CARPINTERIA DE MADERA

PUERTAS

PUERTAS MACIZAS

TABLAS MACHIHEMBRADAS CON TRAVESAÑOS

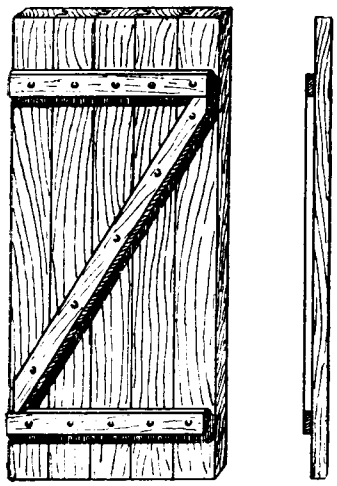


Fig. 600

PUERTA MACIZA CON BASTIDOR

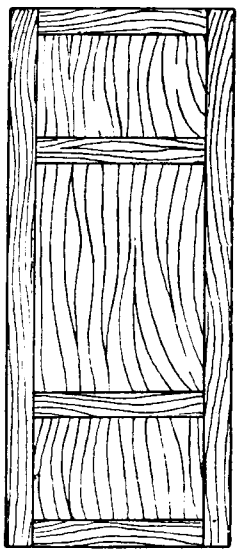


Fig. 603.

TABLAS MACHIHEMBRADAS CON ESPIGA TRANSVERSAL

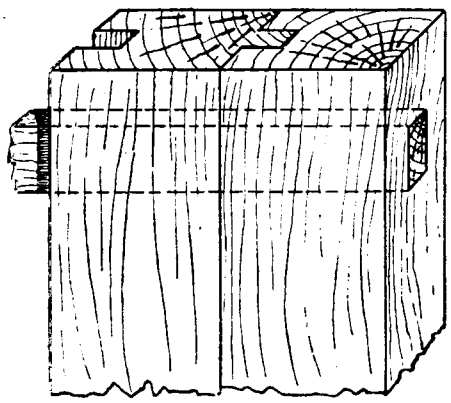


Fig. 601.

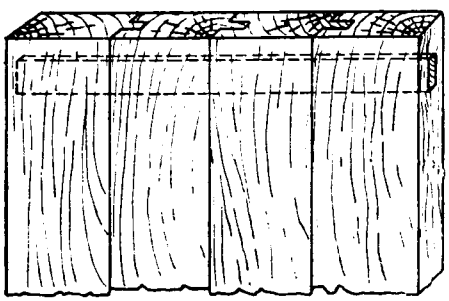


Fig. 602.

En las viviendas, se las ubica en el espacio comprendido entre dos tabiques, y se deslizan colgadas, por dispositivos especiales, de un riel fijo a la pared apoyando por su parte inferior en ranuras que les sirven de guía (fig. 593).

Entre las *puertas especiales*, podemos citar las plegadizas de varias hojas que se deslizan sobre rieles, descansando cada hoja en un punto, de manera que, al efectuar el plegado, corren simultáneamente, hasta formar todo el conjunto un solo bloque.

Existen también puertas plegadizas verticales (fig. 598), y a contrapeso, que se levantan (fig. 597); éstas tienen la ventaja de que cuando están subidas no ocupan ningún espacio, dejando libre toda la superficie del local.

De acuerdo con su construcción, las puertas se dividen en:

Puertas *de enrasado;*
„ *vidriera;*
„ *"a tablero";*
„ *placa.*

Las *puertas de enrasado*, se emplean en construcciones rústicas y están constituídas simplemente por una serie de tablas machihembradas, reforzadas por listones diagonales y horizontales (figs. 600, 601 y 602), fijándose al marco mediante herrajes especiales llamados *goznes* o bisagras en T, que se colocan en correspondencia con estos listones horizontales. Estas puertas suelen construirse también con dos entablonados superpuestos. El espesor de las tablas puede ser de 1″ (fig. 603).

Las *puertas "a tablero"*, constan de un marco a bastidor, formado por dos piezas verticales, denominadas largueros o jambas, y otras horizontales, a las que se da el nombre de travesaños, dispuestas en la parte superior e inferior y a veces en puntos intermedios (fig. 604). Todas estas piezas, unidas entre sí a caja y espiga, constituyen un marco simple o múltiple, cuyos huecos son llenados por uno o más tableros, o por vidrios, en el caso de las puertas vidrieras.

El espesor de las jambas y travesaños suele ser de 2″, y el de los tableros, de 1″, usándose a veces chapas de terciada con menor grosor. Los tableros van unidos directamente a inglete a los largueros y travesaños por una moldura corrida, sistema "a la francesa" (fig. 605), o por medio de un bastidor cuya moldura recubre al larguero, sistema denominado "a la inglesa" (figuras 606 y 607).

En las puertas "a tablero", se acostumbra emplear maderas de cedro, roble, pino blanco, etc., debiéndose cuidar muy especialmente el estacionamiento de las mismas y tener siempre la precaución de dejar un pequeño juego entre el tablero y el bastidor, a fin de permitir la dilatación de la madera. Para los tableros puede emplearse también, con gran ventaja, madera terciada.

Las *puertas vidriera* (fig. 608), son de construcción parecida a las de "a tablero", sustituyéndose éstos por vidrios de tamaño igual o menor, y subdividiéndose la superficie, en este último caso, con un armazón de listones,

CARPINTERIA DE MADERA

PUERTAS

PUERTAS A TABLERO

PUERTA A TABLERO

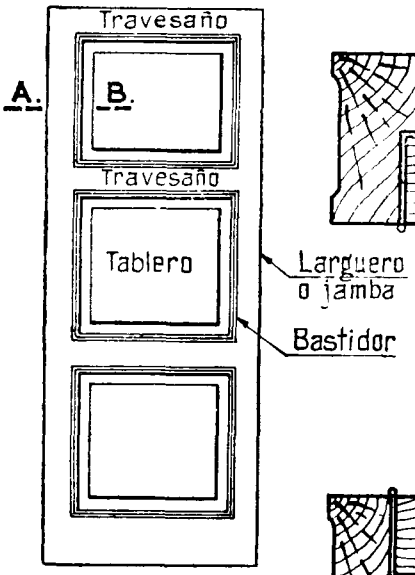


Fig. 604.

SISTEMA A LA FRANCESA

SECCION A-B

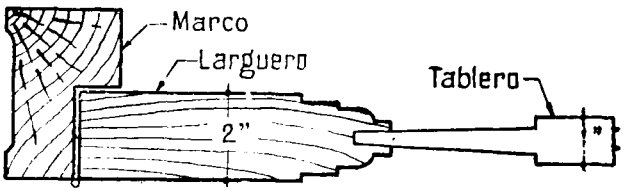


Fig. 605.

SISTEMA A LA INGLESA

SECCION A-B

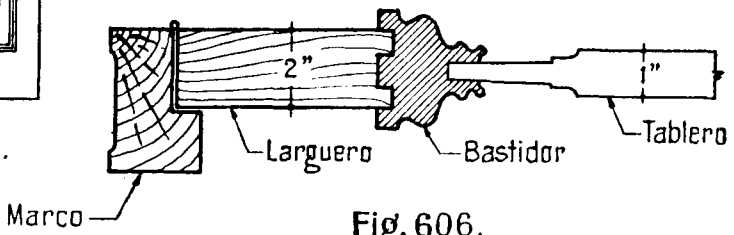
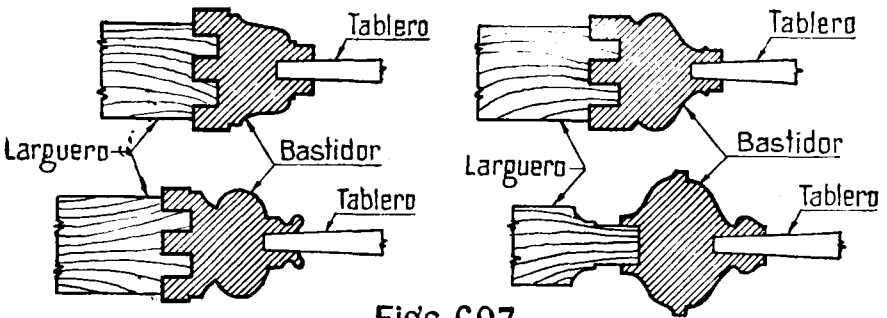


Fig. 606.

DIFERENTES TIPOS DE MOLDURAS PARA BASTIDOR



Figs. 607.

CARPINTERIA DE MADERA

PUERTAS

PUERTAS VIDRIERA

PUERTA VIDRIERA

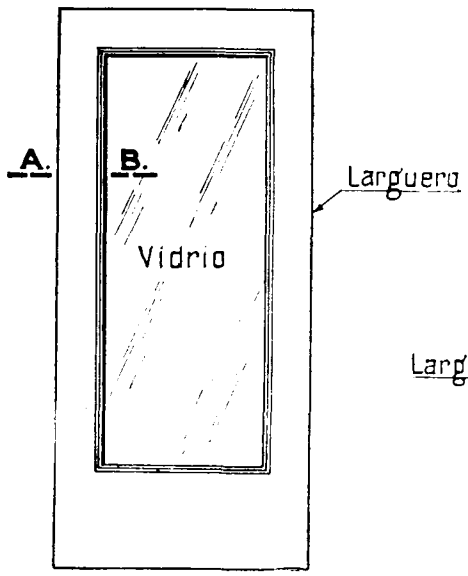


Fig. 608.

PUERTA VIDRIERA CON TABLERO

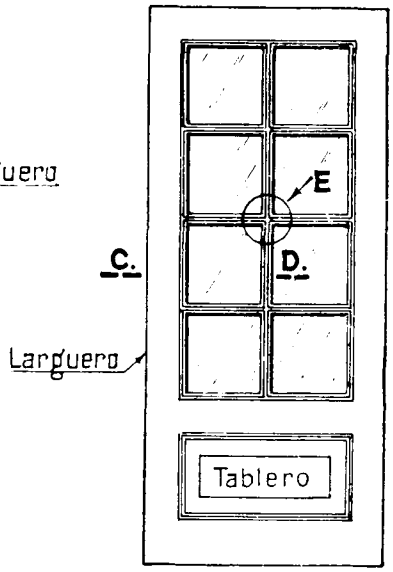


Fig. 611.

SECCION **A-B**

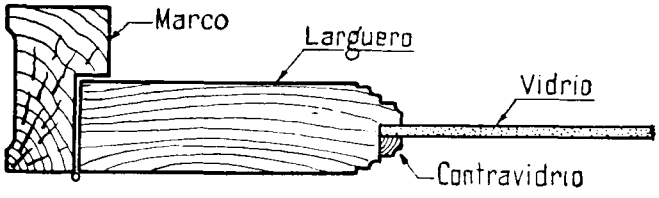


Fig. 609.

SECCION **C-D**

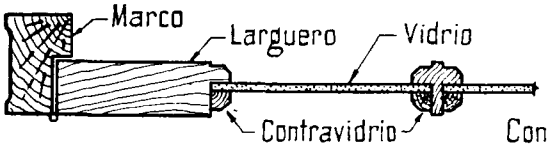


Fig. 610.

DETALLE "E"

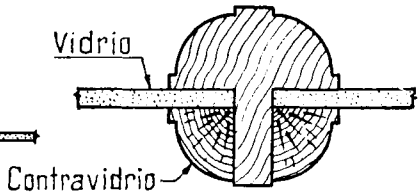


Fig. 610 bis.

CARPINTERIA DE MADERA

PUERTAS

PUERTAS PLACA

TIPOS DE BASTIDOR

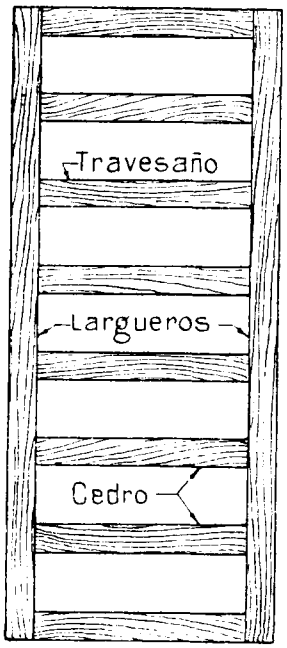


Fig. 612.

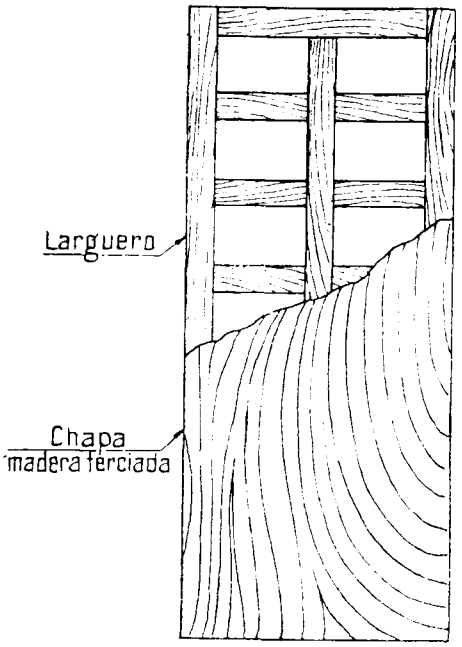


Fig. 613.

CORTE DEMOSTRATIVO DEL TAPACANTO PERIMETRAL

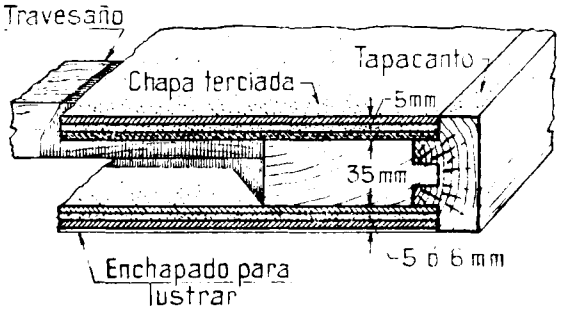


Fig. 614.

BASTIDOR NIDO DE ABEJAS (TIPO MAS PERFECTO)

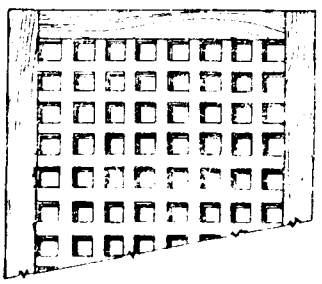


Fig. 615.

destinados a recibir los vidrios (figs. 609, 610 y 610 bis). Se usan frecuentemente combinaciones de ambas puertas, en que la parte inferior es "a tablero" y la superior es vidriera; de este tipo son las llamadas *puertas de patio* (fig. 611), las que, además, pueden llevar banderolas. Estas banderolas se emplean también en puertas interiores "a tablero", para permitir el paso de la luz y proporcionar ventilación a pasillos internos u otros ambientes que no dan directamente al exterior.

Las *puertas placa* o *puertas lisas*, son preferentemente utilizadas para interiores, alojadas en marcos de madera o metálicos. Están formadas por un armazón o bastidor de madera de pino-spruce o cedro (generalmente pino-spruce), y llevan dos montantes o largueros, de 34 mm de espesor por 90 mm de ancho, unidos a caja y espiga a una serie de travesaños de las mismas medidas. El bastidor puede hacerse de diferente manera, hallándose en el mercado muchos tipos patentados (figs. 612, 613 y 615). Esta forma de construcción tiene por objeto asegurar la indeformabilidad y el reducido peso de la puerta. Entre otros tipos, citaremos el bastidor formado por una serie de piezas horizontales, encoladas entre uno o más largueros que las toman en forma de cepo.

Luego de construído el bastidor, se le da una mano de agua de cola en toda la superficie, por ambas caras, trasladándose de inmediato al secadero, donde deben apilarse los bastidores colocando entre ellos tablillas de unos 2 cm de espesor, para permitir la circulación de aire. Después se aplica a ambos lados, una chapa de madera terciada de 5 mm de grueso, aproximadamente, a cola, dejándola en el secadero el tiempo necesario para que pierda toda humedad. Una vez encolada la chapa, se escuadra la puerta, aplicándole un tapacanto perimétrico con doble machihembrado encolado de 22 mm de espesor, de los cuales 15 mm se embuten y 7 quedan a la vista en todo el perímetro. Este tapacanto, se hace con madera de cedro (fig. 614).

En puertas de calidad, cuya superficie debe lustrarse, se coloca sobre el terciado una lámina de madera fina, obtenida a cuchillo, a fin de hacer resaltar los efectos del veteado; la calidad de la madera del tapacanto debe ser igual a la de la lámina del revestimiento de la puerta.

Hay quienes suprimen el guardacanto, haciendo llegar la chapa terciada hasta el borde de la puerta; este procedimiento es poco aconsejable, pues la chapa del terciado o las láminas que forman la chapa, pueden desprenderse fácilmente por golpes o por efecto de la humedad.

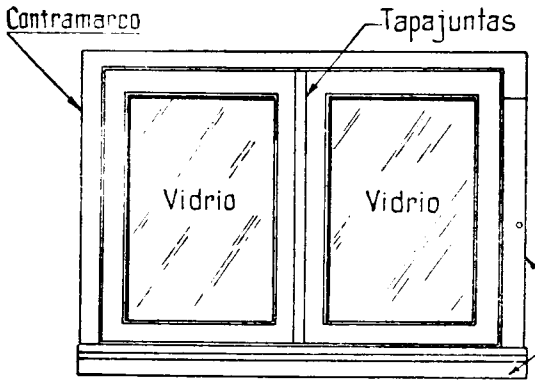
Puertas enchapadas a lustrar. — Para las puertas que van enchapadas con láminas de roble, caoba, nogal, o cualquier otra chapa de calidad, la misma deberá aplicarse a la terciada antes de encolar esta última al bastidor.

Toda puerta tiene que enchaparse por ambas caras con la misma clase de chapa e igual espesor, para evitar deformaciones debido al trabajo de la madera.

El terciado a emplearse, debe ser de veta atravesada al sentido de la veta

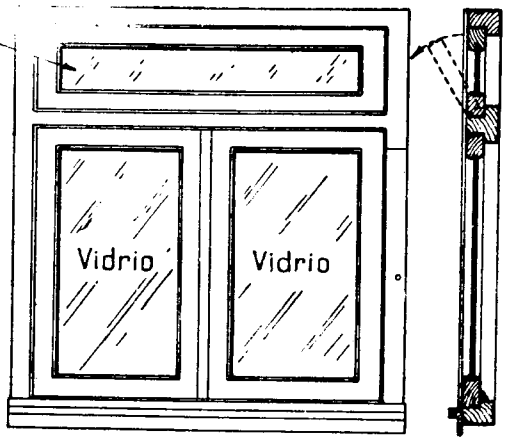
CARPINTERIA DE MADERA

VENTANAS



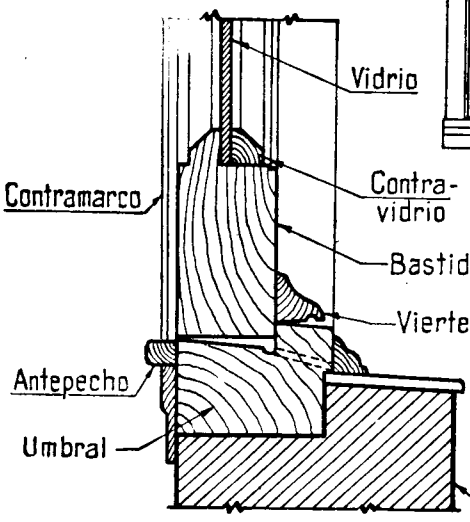
VENTANA DE DOS HOJAS
Y UN SOLO VIDRIO
SIN BANDEROLA
VISTA

Fig. 616.



VENTANA DE DOS HOJAS
CON BANDEROLA
VISTA

Figs. 617.



SECCION DEL UMBRAL
Y ANTEPECHO DE
UNA VENTANA

Fig. 618.

de la chapa. Las puertas de placas, una vez terminadas, suelen tener unas 2 pulgadas de grosor.

Las maderas terciadas más usadas para puertas, son las siguientes:

Aliso, para puertas a pintar.
Koivu (abedul de Finlandia), para puertas a pintar, lustrar o barnizar.
Caoba, nogal, para las que deben lustrarse.
Pino americano y noruego, para chapas que pueden barnizarse.
Okoume, para chapas a pintar o lustrar.
Roble, para puertas a lustrar o barnizar.

Puertas a enchapar. — La madera terciada más conveniente y que más se emplea para esta clase de puertas, es el koivu (abedul de Finlandia). De superior calidad, resulta especial para trabajos finos; tiene sus vetas atravesadas, es decir, en sentido opuesto al que llevará la lámina de caoba, nogal, etc.

Puertas a pintar. — Para éstas, debe preferirse también en lo posible el koivu, porque tiene sus poros más cerrados, lo que representa una buena economía de pintura; su construcción resulta más perfecta y el pulido completamente parejo.

Puertas a barnizar. — El roble y el pino son maderas especiales para esta clase de puertas; el primero, por sus reconocidas bondades, y el segundo, por la belleza de sus grandes vetas, que el barniz realza más aún.

Puertas a lustrar. — El roble, la caoba y el koivu, muestran sus naturales bellezas cuando se lustran al natural. Este último tiene la ventaja, debido a su color claro, de admitir cualquier lustre y color, siendo muchos los que lo usan en la imitación de maderas de mayor precio.

Tamaños de las puertas. — Cuando se estudian los tipos de puertas, hay que tener muy presente cuáles son las dimensiones de las chapas terciadas que se fabrican. A este respecto, las de hasta 2,13 m de largo son las más comunes; en cambio, sólo con gran dificultad pueden conseguirse las que superan los 2,20 m. Se obtienen sin inconvenientes chapas de una anchura de 60 cm hasta 1 metro.

Ventanas. — Las ventanas de madera se construyen en idéntica forma que las puertas-vidriera, en la mayoría de los casos. Las hay también corredizas y de guillotina, siendo las más comunes las a bisagra de eje vertical, de una o más hojas, dentro de marcos con o sin banderolas (figs. 616, 617, 618 y 619). Estos marcos generalmente son macizos y se colocan a filo con el paramento interior del muro, recubriéndolos con un contramarco. En la parte exterior pueden disponerse persianas o cortinas de enrollar.

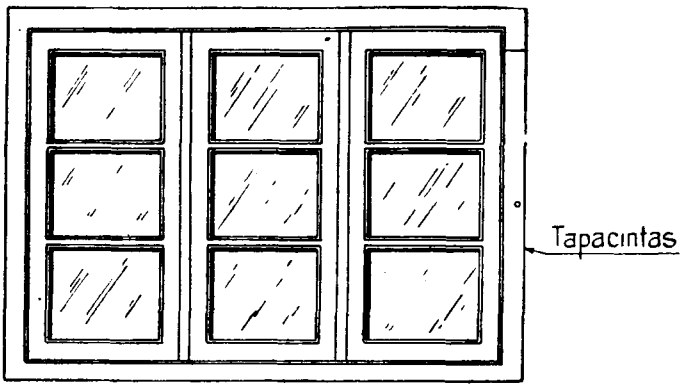
En zonas frías, se suele emplear ventanas dobles, que aseguran una aislación casi perfecta. Esta misma disposición se usa contra ruidos, en ambientes especiales que así lo requieran.

CARPINTERIA DE MADERA

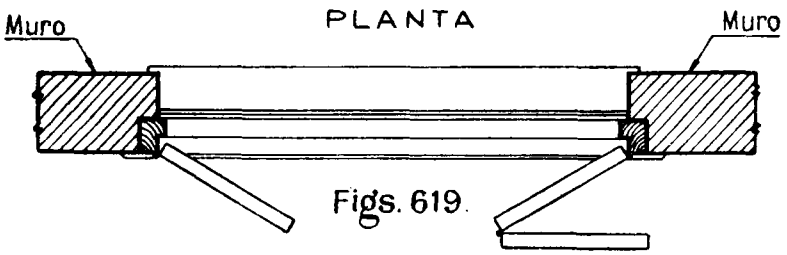
VENTANAS

VENTANA DE TRES HOJAS

VISTA



PLANTA



Figs. 619.

VENTANA A BASCULA O GIRATORIA

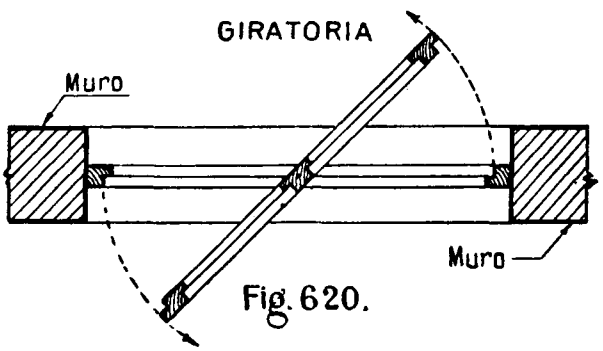


Fig. 620.

VENTANA BALANCIN

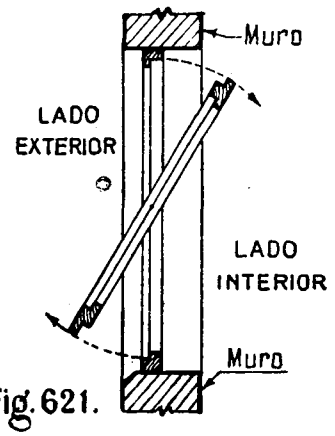


Fig. 621.

Tipos de ventana:

Las ventanas de *báscula* y *balancín* tienen movimiento alrededor de un eje —vertical la primera y horizontal la otra—, colocado algo más alto que el centro de la ventana. En ocasiones, constan de un contrapeso, cayendo entonces por su mayor pesadez con fuerza suficiente para cerrar el picaporte (figs. 620 y 621).

Las ventanas *de correderas* o *de guillotina*, se abren por medio de un movimiento de traslación vertical. Compónense de dos bastidores, alojados en un mismo marco doble, de los cuales es fijo el superior y el inferior es móvil; ambos bastidores son exactamente iguales, de modo que cuando la ventana está completamente abierta, el inferior cubre al superior. Esas ventanas llevan, en una caja que forma parte del marco, un contrapeso destinado a equilibrar el peso del bastidor móvil cuando éste sube (fig. 622).

Otro tipo de ventana, actualmente de mucha aplicación, es la de *venti-luz*, que consiste en una hoja que se desliza hacia la parte exterior de manera que permite el paso del aire y evitar, en caso de lluvia, que el agua penetre en el interior (fig. 623).

Persianas. — Las persianas están formadas por un enrejado de tablillas puesto dentro de un bastidor que tiene por objeto dejar paso al aire y no a la luz (fig. 624). Estas tablillas suelen ser fijas, dándoseles una inclinación de 45°. Generalmente, dentro de cada persiana se colocan, a la altura de los ojos, 1 ó 2 secciones de tablillas móviles, para poder mirar al exterior o recibir la luz de afuera a través de las mismas. Las persianas de madera no ofrecen ventajas sobre las metálicas en lo que se refiere a la indeformabilidad, pero se las prefiere en las aberturas directamente expuestas a los rayos solares porque no se recalientan, cosa que no ocurre con las de metal.

Existen tipos de persianas mixtas que se construyen con bastidor de hierro y tablillas de madera. Su conveniencia estriba en su poco peso y reducido espesor, el cual permite emplear marcos de menos grueso que si se colocara persianas totalmente de madera.

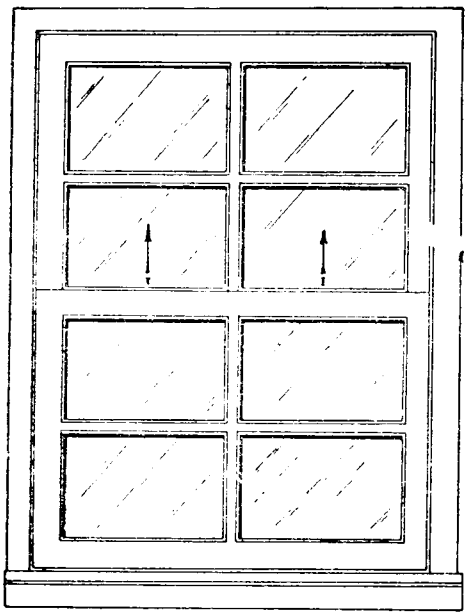
Celosías. — Están formadas por tablillas de 6 a 8 centímetros de ancho, unidas por dos pares de cadenas que las mantienen a igual separación y que permiten inclinarlas, dando paso a la luz, y además, recogerlas en la parte superior.

Cortinas de madera enrollables. — En estos últimos tiempos, se ha generalizado mucho el uso de cortinas de enrollar, las cuales están constituídas por listones independientes de formas especiales, unidos entre sí por articulaciones de alambre o eslabones de chapa fijados a los listones por medio de tornillos (fig. 625). Estas cortinas, se pueden arrollar por completo sobre un eje mediante mecanismos a cinta, que requieren poco esfuerzo si aquéllas no son muy grandes. Cuando se hallan bajas y está cerrada la separación de las tablillas, se oscurece por completo el ambiente; aumentando algo el espacio

CARPINTERIA DE MADERA

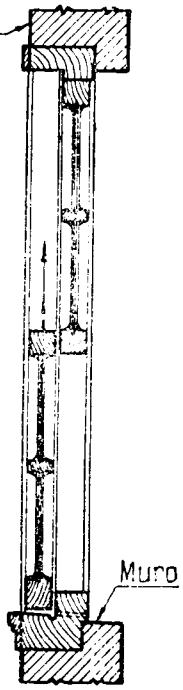
VENTANAS

VISTA



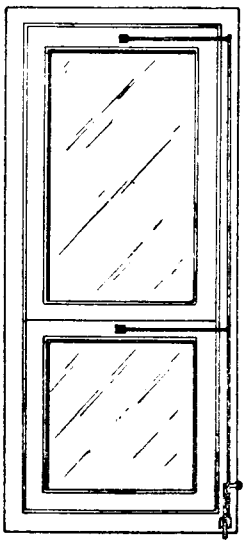
VENTANA SUILLOTINA

PERFIL

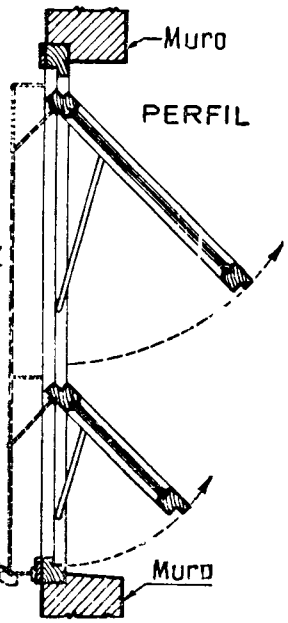


Figs. 622.

VISTA



VENTANA VENTI-LUZ

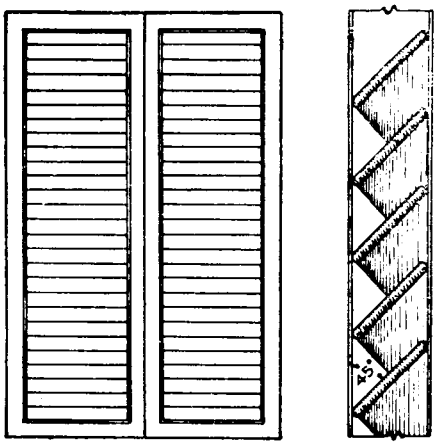


Figs. 623.

CARPINTERIA DE MADERA

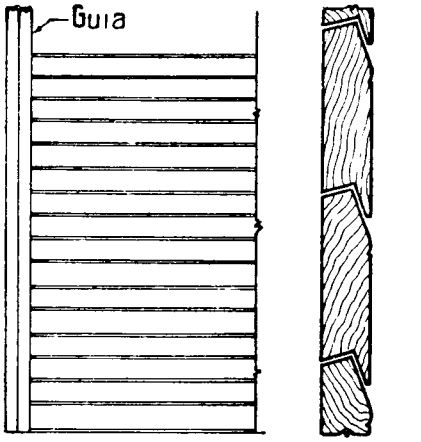
VENTANAS

PERSIANA



Figs. 624

CORTINA DE ENROLLAR



Figs 625

PROYECCION A LA VENECIANA DE UNA CORTINA DE ENROLLAR

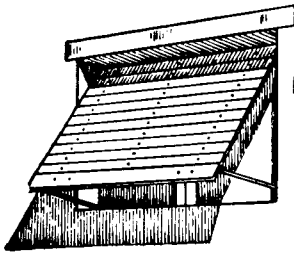


Fig. 626.

POSTIGOS

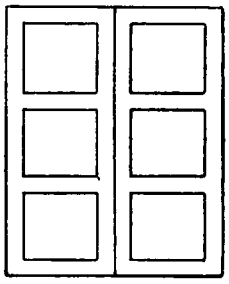
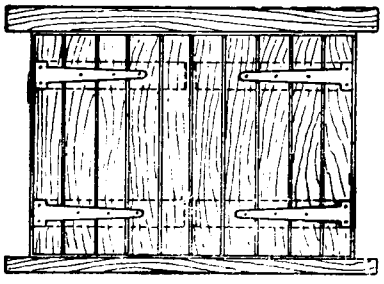


Fig. 627.



POSTIGONES

Fig. 628.

CARPINTERIA DE MADERA

PUERTAS

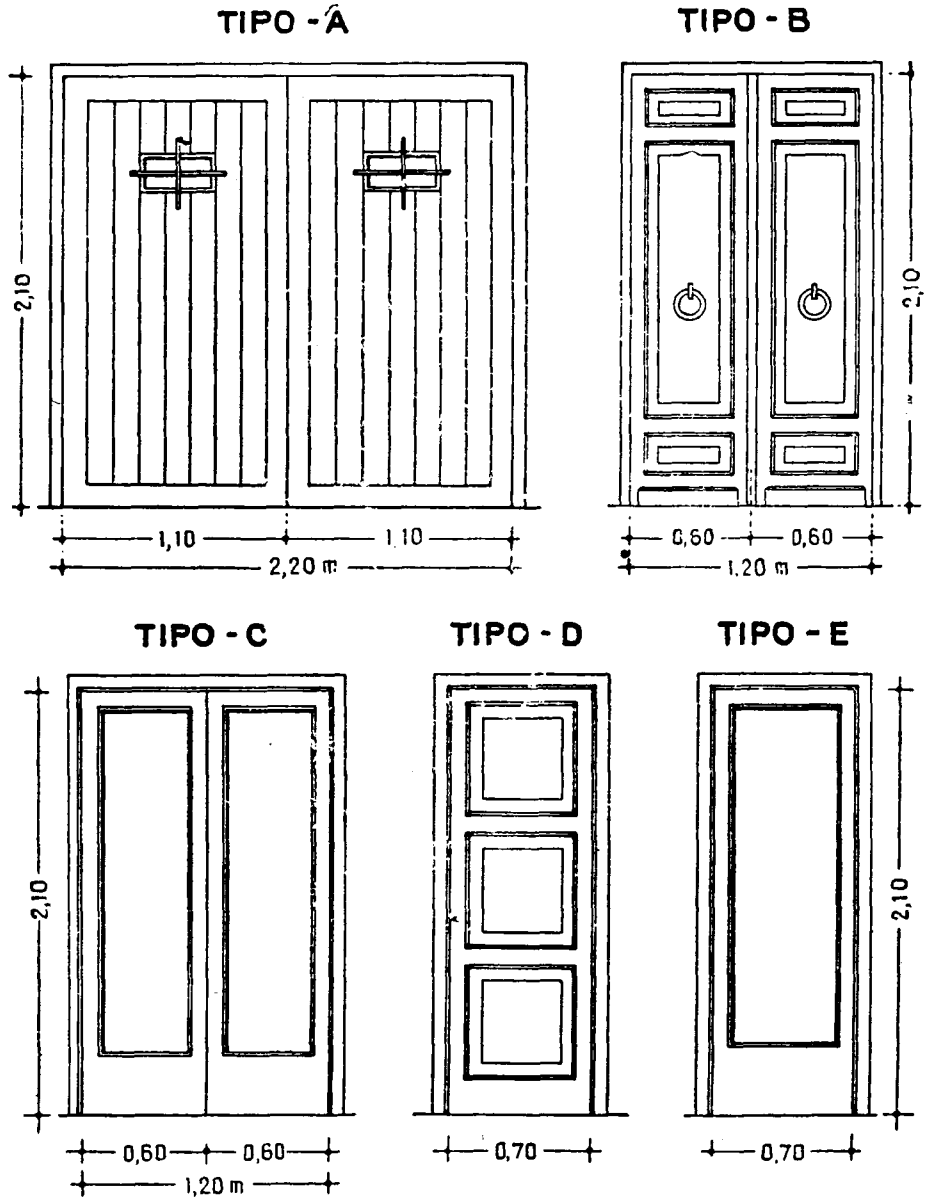


Fig. 629.

CARPINTERIA DE MADERA

PUERTAS Y VENTANAS

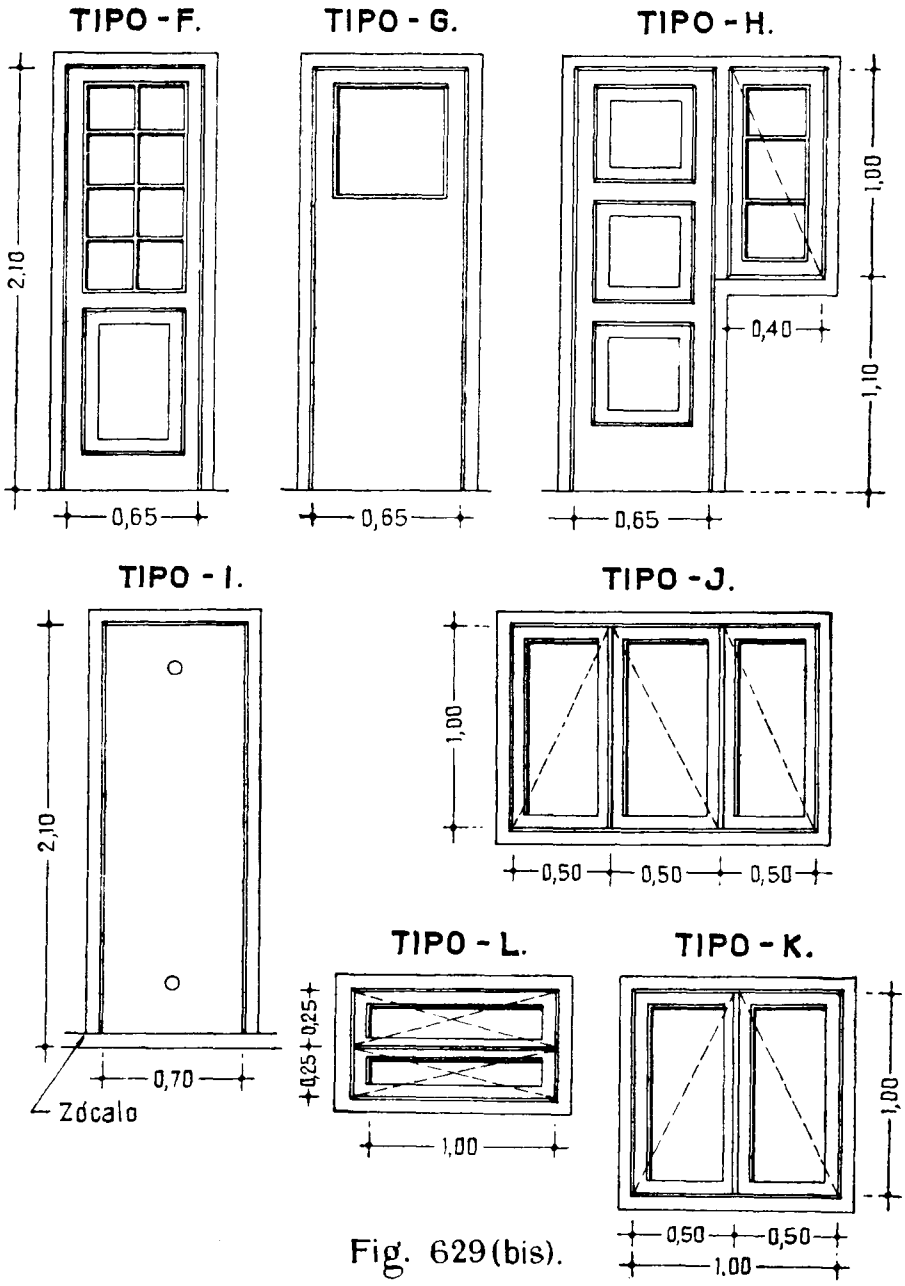


Fig. 629 (bis).

CARPINTERIA DE MADERA

PLANILLA DE ESPECIFICACIONES

TIPO	CANTIDAD	DESIGNACION	MEDIDAS		MARCOS			
			LUZ DE MARCO		MACIZOS		A CAJON	
			ANCHO	ALTO	MADERA	ESPESOR	MADERA	ESPESOR
A	1	Puerta Garage	2,20	2,10	Dura	3" x 5"	—	—
B	1	» Entrada	1,20	2,10	»	2" x 4"	—	—
C	1	» Living	1,20	2,10	»	2" x 4"	—	—
D	5	» Dormitorio	1,20	2,10	»	2" x 4"	—	—

CONTRAMARCO				TIPO DE ABERTURA	ESPESOR HOJA	MADERA	PUERTAS PLACA		
MADERA	LADOS	MEDIDAS					BASTIDOR	CHAPA	ESPESOR
		ANCHO	ESPESOR						
Cedro	Interior	3"	1/2"	Maciza - tablones 1 1/2"	2 1/2"	Dura	—	—	—
»	»	3"	1/2"	Tablero	2"	Cedro	—	—	—
»	»	3"	1/2"	Vidriera	2"	Cedro	—	—	—
»	2 lados	2"	1/2"	Tablero	2"	Cedro	—	—	—

Fig. 630.

CARPINTERIA DE MADERA

PLANILLA DE ESPECIFICACIONES

BANDEROLA	POSTIGOS		CELOSIAS			CORTINA DE ENROLLAR	TAPARROLLOS	TAPACINTAS	VIDRIOS		
TIPO	MADERA	ESPESOR	MADERA	Nº DE HOJAS	ESPESOR				ESPESOR	CLASE	COLOR
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 mm	Catedral	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	si	si	si	3 mm	—	Transp.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

HERRAJES	CERRADURA	FLEJES DE AMURAR / CANTIDAD	FICHAS	OBSERVACIONES
Estilo hierro	Cilindro	6	—	Ventanita de abrir. Reja de hierro
Bronce		6	Bisagras	Argollas de bronce
Platil	Común	6	Pomelas	—
Platil	Común	6	Fichas	—

Fig. 630 (bis).

entre éstas, se da paso al aire y a la luz. Están provistas de guías de hierro, que en ocasiones son fijas y otras veces son de proyección "a la veneciana", es decir, que pueden inclinarse hacia el exterior (fig. 626). La calidad de una cortina de madera depende del grado de estacionamiento de ésta y de la perfección de las uniones entre las tablillas.

Postigos y postigones. — Las ventanas de tipo económico que no van dotadas de persianas o cortinas, pueden llevar postigos o postigones, para evitar el paso de la luz cuando así se desea. Se construyen con simples tableros de madera, unidos entre sí por travesaños o machihembrados (figs. 627 y 628). Se colocan en la parte interior de las ventanas por medio de bisagras, o independientes, fijados al exterior de la pared sobre el canto del vano de la abertura.

Revestimiento de madera. — La madera, también suele usarse para revestimientos de paredes en los ambientes principales. Estos revestimientos están constituídos por zócalos, una parte central formada por largueros, travesaños y tableros, y una terminación moldurada superior. Pueden ser más sencillos, con un entablonado sobre el cual se clava un zócalo y una moldura superior. En grandes paños lisos, es frecuente hacer revestimientos con madera terciada lustrada. En todos los casos, debe cuidarse que las paredes sobre las cuales se aplican, estén perfectamente secas y que exista ventilación entre el paramento de ellas y el revestimiento.

Planos y planillas de carpintería de madera. — Es necesario preparar planos de conjunto de las estructuras de madera, los que generalmente se dibujan en escala 1:20 (figs. 629 y 629 bis). Los detalles principales pueden representarse, si fuese necesario, en escala natural. Para determinar todos los detalles de una carpintería y ordenarlos para cada abertura, es conveniente confeccionar una planilla en donde se hará constar todas las características que ha de tener la primera (figs. 630 y 630 bis). En estas planillas, se suele también indicar la mano de abrir de las puertas y ventanas, señalando, según del lado que se mire, si abren a la izquierda o a la derecha; generalmente, esta indicación se completa en el plano, describiendo con un sector de arco el movimiento de la hoja.

CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA

Hace ya algunos años que se comenzó a utilizar el hierro en la fabricación de puertas y ventanas; hoy, las estructuras de acero para el cierre de vanos, tienen mucha importancia en la edificación.

Dichas estructuras pueden clasificarse como sigue:

a) *Carpintería metálica.* Es la que se construye utilizando perfiles especiales a doble contacto o formados por chapas dobladas.

b) *Herrería común.* Es la que se ejecuta usando perfiles L, T, Z, o planchuelas, sin trabajarlas especialmente.

c) *Herrería artística.* Para estas labores se emplean perfiles L, T, U, Z, y sobre todo barras cuadradas o rectangulares y planchuelas, trabajándolas de manera particular para obtener un conjunto arquitectónico.

d) *Estructuras especiales.* Como ser: cortinas, celosías, taparrollos, mosquiteros, etcetera.

Perfiles de carpintería metálica. Los perfiles de carpintería metálica denominados "a doble contacto", se clasifican, según su ancho, en perfiles de 33 y 40 mm, los que, a su vez, de acuerdo con su espesor, pueden ser simples o reforzados. Existen, además, perfiles livianos de 25 mm y super-reforzados de 48 mm, pero tienen poca aplicación en obras.

Los que se utilizan para marcos, tienen la forma según fig. 631 y se los denomina de pata corta, mediana y larga (figs. 631, 632 y 633). Cuando van embutidos en los muros, se emplean de patas medianas y largas; el de pata corta se usa en montantes fijos, debido a la dificultad de colocar los herrajes. El perfil de patas largas puede ser utilizado también para paños fijos o para refuerzo de otros perfiles (fig. 634).

CARPINTERIA METALICA

PERFILES

PERFILES PARA MARCOS

PATA CORTA

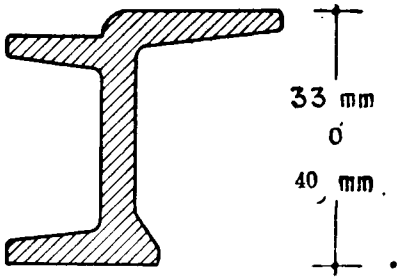


Fig. 631.

PATA MEDIANA

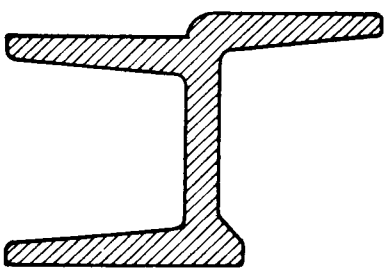


Fig. 632.

PATA LARGA

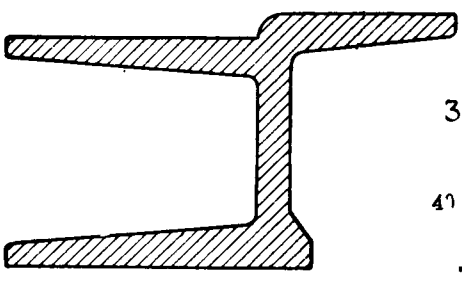


Fig. 633.

PERFIL PARA MARCO DE PAÑOS FIJOS

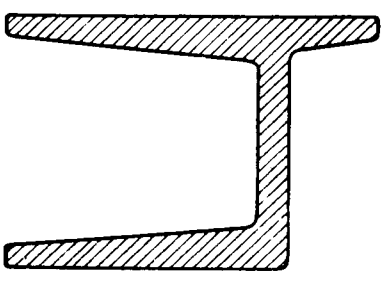


Fig. 634

PERFIL "T" MONTANTE DE ABRIR EN ABERTURAS DE 2 ó MAS HOJAS

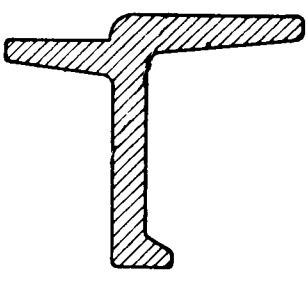


Fig. 635.

PERFIL "Z" SE ACOMPAÑA AL "T" O COMO MONTANTE EN HOJA DE ABRIR

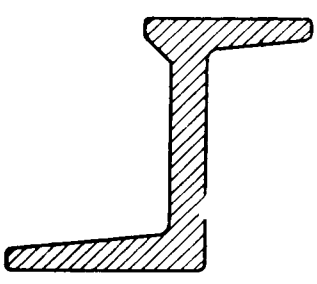


Fig. 636.

El llamado T, es el montante de abrir en aberturas de dos o más hojas (fig. 635) y el Z se utiliza acompañando al T, o bien solo, en hojas de abrir (fig. 636). Los perfiles nombrados son los más comunes y con ellos se pueden hacer innumerables combinaciones.

Existen otros de uso corriente, como el denominado "a desagüe forzado (fig. 637), que se emplea en la parte inferior de las ventanas y puertas y se asemeja a una Z; con una configuración parecida, es usado igualmente como marco o como travesaño de banderola (fig. 638). Otro tipo, cuya forma es un ángulo con dos patas cortas, se utiliza como montante para la parte de abrir (fig. 639). Hay además, cierto número de perfiles adicionales de escasa aplicación, entre los que se destacan los "botaaguas" (figs. 641 a-b-c). También se conoce el perfil U para celosías (fig. 642), y el T para banderola (fig. 640).

Dentro de los tipos consignados anteriormente, se venden en el comercio varias laminaciones de perfiles, cuyas diferencias fundamentales consisten en que unos tienen los cantos redondeados y otros los presentan rectos y en el distinto espesor del alma, lo que es causa de que exista una apreciable diferencia en el peso y por consiguiente en el costo. De acuerdo con su peso, se los clasifica en livianos, semipesados o semireforzados, extrapesados, etc., distinguiéndose, asimismo, por su procedencia.

No existen razones especiales o de orden técnico que obliguen a utilizar una u otra laminación, predominando en ello simplemente el aspecto económico.

En cuanto al empleo de los perfiles de 33 a 40 mm, la práctica aconseja lo siguiente:

Para hojas de abrir verticales de hasta 65 cm de ancho como máximo, se usarán los de 33 mm; las banderolas y balancines se construyen con los de 33 mm, midiendo aquéllos hasta 0,60 × 1,20, aunque a veces, en balancines, se llega a más. En sistemas automáticos, no conviene pasar del metro.

Tratándose de puertas, salvo para las construídas totalmente de chapas, y de dimensiones no mayores de 0,60 × 1,80, conviene hacerlas con los de 40 mm.

La utilización de los perfiles, sea de 33 o de 40 mm, depende no sólo de lo que la técnica aconseja, sino también del tipo o proyecto de aberturas.

Perfiles de herrería común De ordinario, guardan las características siguientes: ángulos de alas iguales, "ele" de alas desiguales, y los tipos T, U, Z. Las medidas, en la gran mayoría de los casos, se dan en pulgadas. Su uso para puertas y ventanas disminuye de día en día, por el adelanto conseguido en la laminación de los perfiles de carpintería metálica, que permite, además de una construcción superior, un cierre casi hermético, beneficios éstos muy difíciles de lograr con la herrería común. Esta puede emplearse con ventajas económicas en aberturas de poca importancia, y en aquellas cuyas hojas pueden quedar fijas, es decir que solamente son aberturas para iluminación.

Chapas de hierro. — Las chapas de hierro delgadas, se identifican por el número de una escala convencional que varía de 1 a 36, correspondiendo al número 1 el mayor espesor y al 36 el menor.

CARPINTERIA METALICA

PERFILES

PERFIL DESAGÜE FORZADO PARA UMBRAL DE VENTANA O PUERTA

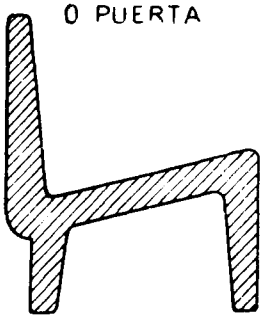


Fig. 637.

PERFIL PARA MARCO O COMO TRAVESAÑO DE BANDEROLA

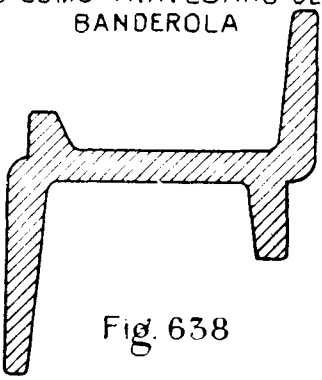


Fig. 638

PERFIL "T" DE DOS PATAS SE USA CON EL PERFIL DE MARCO FIJO O COMO MONTANTE PARA HOJA DE ABRIR

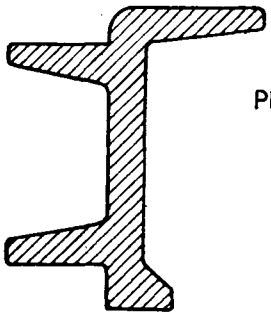


Fig. 639

PERFIL ⊔ PARA CELOSIA

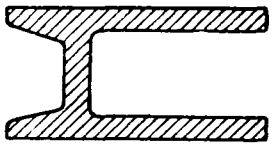


Fig. 642

PERFIL "T" PARA PIVOTES EN TRAVESAÑOS DE BANDEROLA

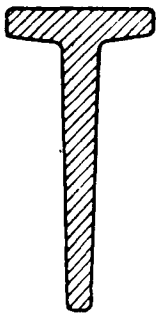


Fig. 640

PERFILES BOTAAGUAS

Fig. 641 (a).

Fig. 641 (b).

Fig. 641 (c).

CARPINTERIA METALICA

CHAPAS DOBLADAS

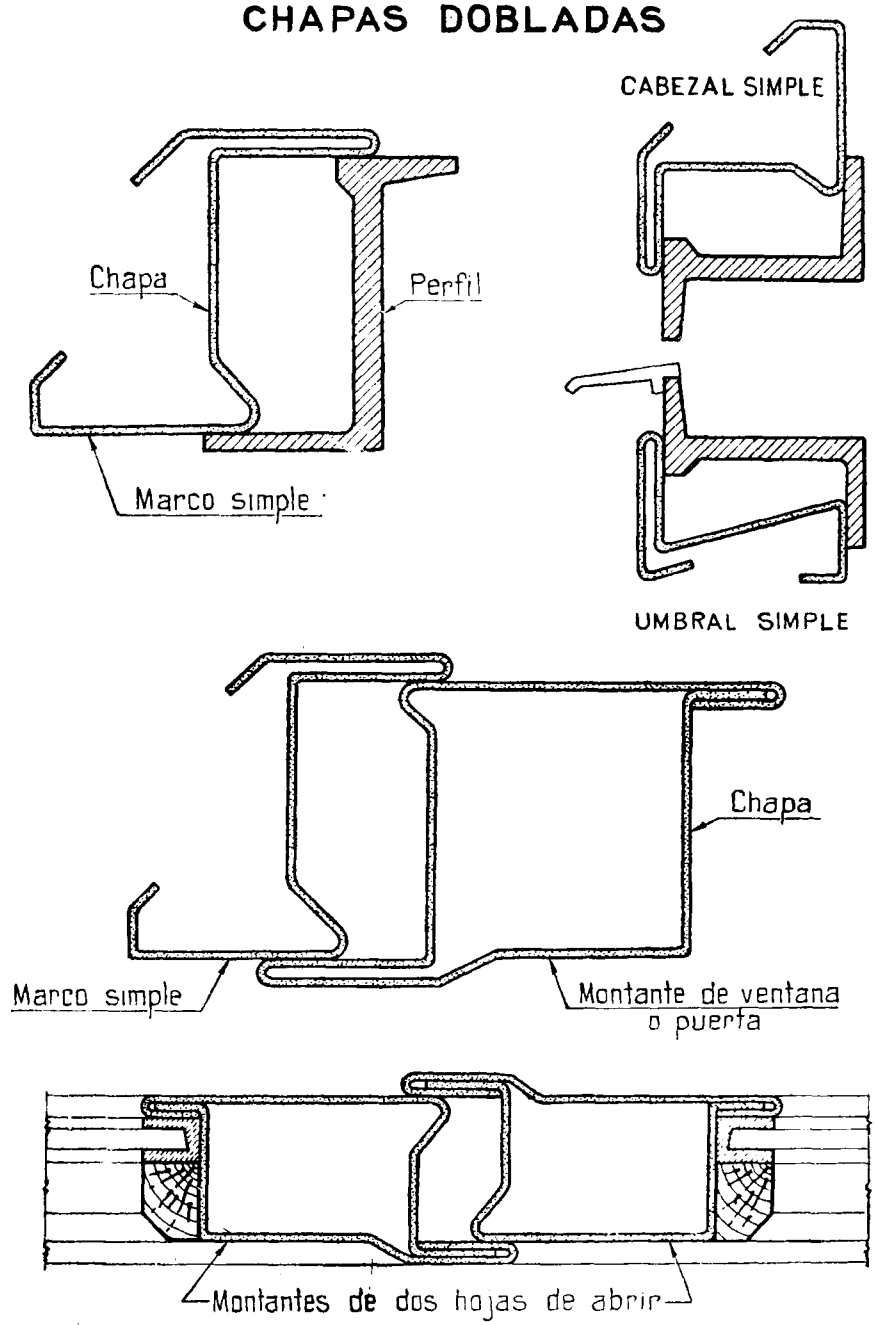
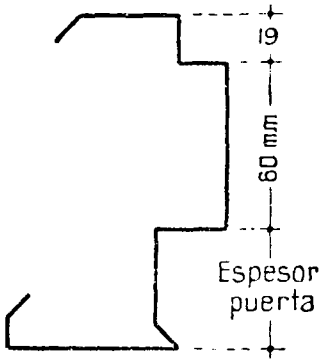


Fig. 643.

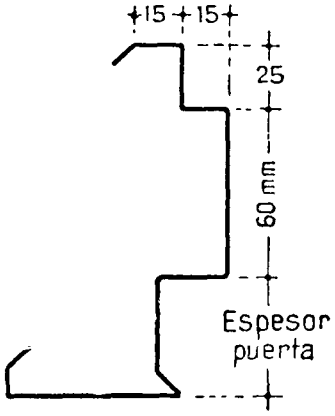
CARPINTERIA METALICA

CHAPAS DOBLADAS

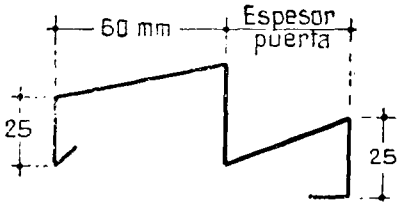
MARCO PARA PUERTA
CON CELOSIA



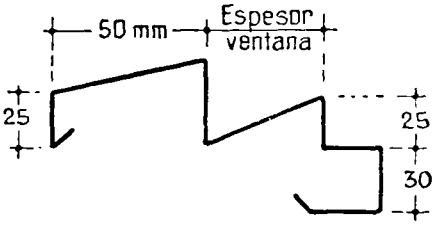
MARCO PARA VENTANA
CON CORTINA VENECIANA



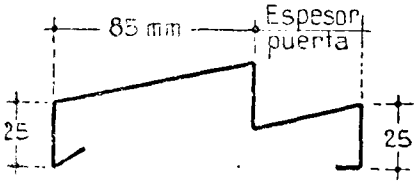
UMBRAL PARA PUERTA
CON CELOSIA



UMBRAL PARA VENTANA
CON CELOSIA



UMBRAL PARA PUERTA
CON CORTINA VENECIANA



UMBRAL PARA VENTANA
CON CORTINA VENECIANA

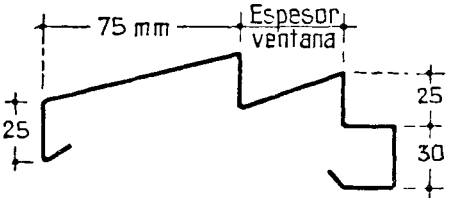


Fig. 643 (bis).

Las chapas del número 12 al 18, son más utilizadas para construcción de puertas y ventanas, y las del 20 al 26, para puertas pequeñas, preferentemente para muebles metálicos.

Trabajos en chapas dobladas. — El adelanto de la maquinaria moderna para el doblado de chapas, como asimismo la vulgarización de su uso en el país, han traído como consecuencia el empleo de las mismas para una serie de trabajos, aplicables tanto en la fabricación de puertas y ventanas como en la de muebles, etc.

Marcos metálicos para puertas de madera (figuras lámina 643 y 643 bis). —Se construyen con chapa Nº 14 ó 16, mediante máquinas dobladoras especiales, que necesitan, para ejecutar dobleces, que aquéllas tengan un ancho mínimo de 10 mm, a fin de poder trabajarlas con facilidad.

Las características principales de los marcos metálicos son las siguientes:

Si abarcan todo el ancho de la pared —lo que generalmente ocurre cuando se trata de tabiques de 0,10 a 0,15 m—, se debe tener en cuenta la imposibilidad de hacer ángulo vivo. Para puerta de madera, se practica un rebajo de 22-38 ó 45 mm; el batiente deberá tener 15 mm aproximadamente; la parte que forma el contramarco variará según el muro lleve azulejos, revoque o revestimiento de mármol reconstituído, pudiendo servir como elemento decorativo.

Para paredes de más de 15 cm de espesor, se utiliza un marco que cubre solamente un ángulo de la misma, denominado esquinero.

Otro trabajo muy importante que se hace con chapa doblada, es el marco unificado, que tiene por objeto reunir en un solo marco los batientes para carpintería metálica y celosías; la parte que forma el contramarco varía de acuerdo con la decoración del local. Por ejemplo, un caso común es cuando se usa contramarco de madera o contramarco metálico formado por una planchuela; al primero de ellos se le añadirá un refuerzo de planchuela, para asegurar bien el tornillo.

Puertas de chapa metálica. — Se construyen, por lo general, de chapa Nº 18, y se rellenan de corcho a fin de evitar el sonido a hueco. El defecto que se le encuentra a estas puertas es su elevado peso y la imposibilidad de arreglo en caso de golpes o abolladuras.

También con chapas metálicas constrúyense cajones de guillotinas, en gran variedad de formas. En algunos casos, en vez de emplear perfiles laminados, las hojas de las guillotinas se fabrican con perfiles obtenidos por doblado de chapas.

Con chapas metálicas se hacen, asimismo, pequeñas puertas para nichos; tapacintas, cuando se desea ocultar las cintas de las cortinas de enrollar, y además, los taparrollos.

Ventanas metálicas. — A continuación se resumen los tipos de ventanas de carpintería metálica.

CARPINTERIA METALICA

TIPOS DE VENTANAS

A BISAGRAS

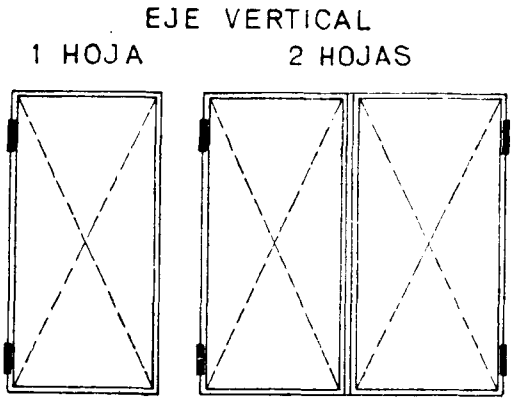


Fig. 644.

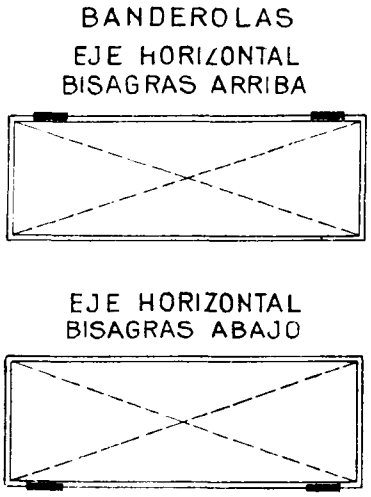


Fig. 645.

A PIVOTES

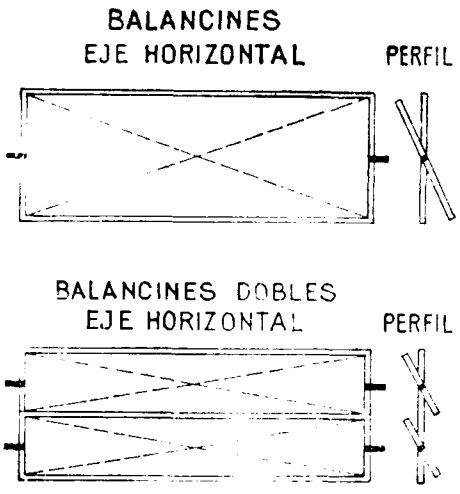


Fig. 647.

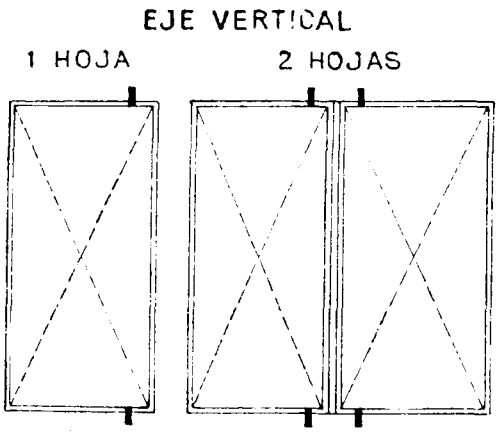


Fig. 646.

CARPINTERIA METALICA

TIPOS DE VENTANAS

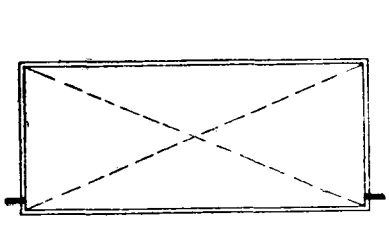


Fig. 648

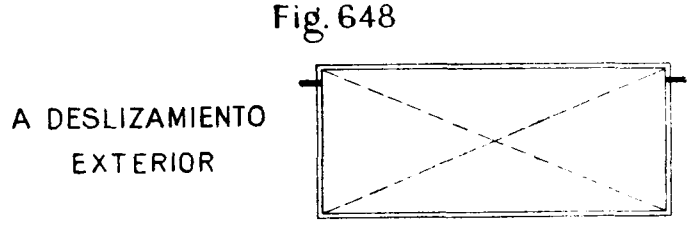


Fig. 649

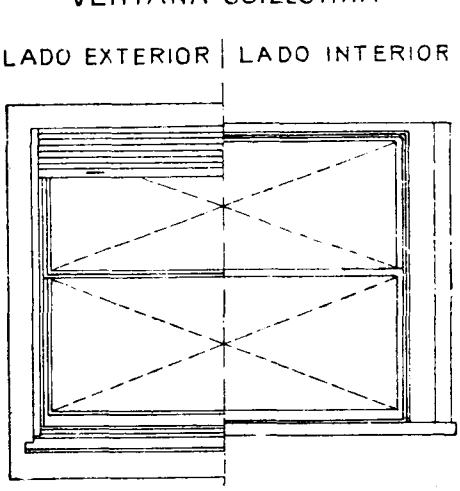


Fig. 650.

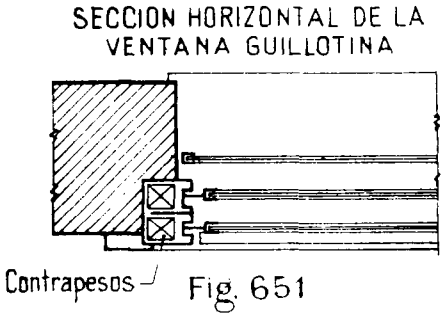
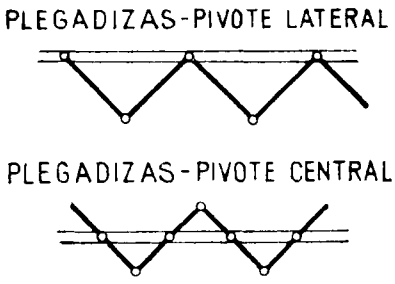


Fig. 651

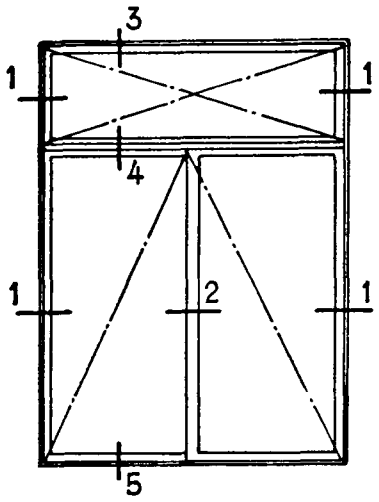


Figs. 652.

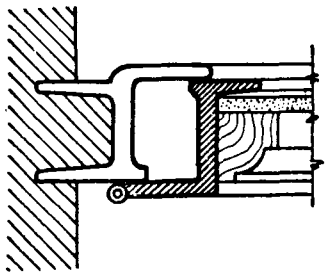
Fig. 653.

CARPINTERIA METALICA
DETALLES DE CONSTRUCCION

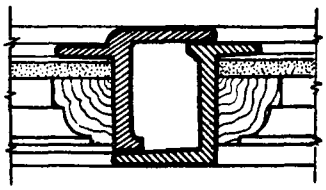
LOS PERFILES RAYADOS REPRESENTAN LAS PARTES DE ABRIR.



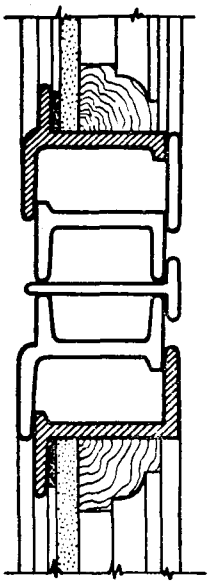
VENTANA CON BANDEROLA



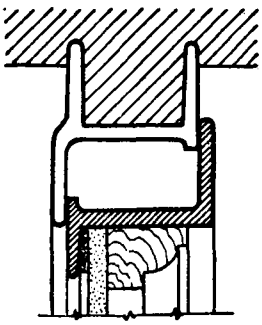
SECCION (1)



SECCION (2)



SECCION (4)

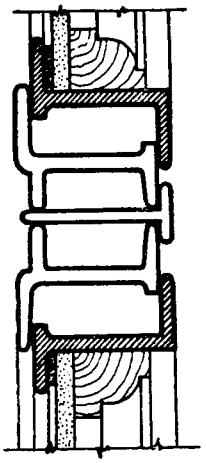


SECCION (3)

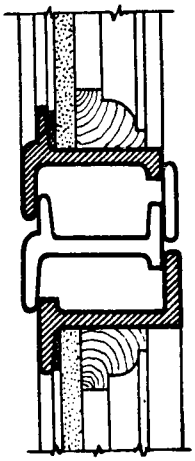
Fig. 654

CARPINTERIA METALICA
DETALLES DE CONSTRUCCION

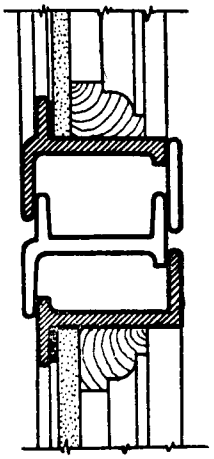
LOS PERFILES RAYADOS REPRESENTAN LAS PARTES DE ABRIR



SECCION (4a)

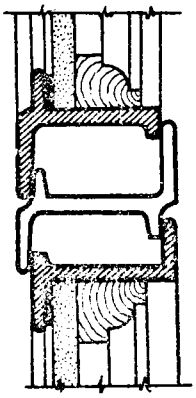


SECCION (4b)

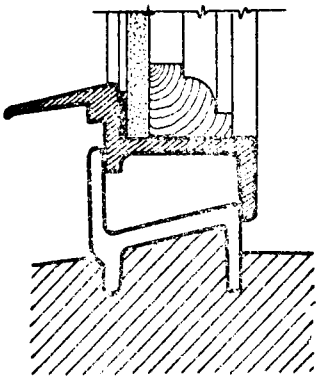


SECCION (4c)

DIFERENTES TIPOS SECCION 4



SECCION (4d)

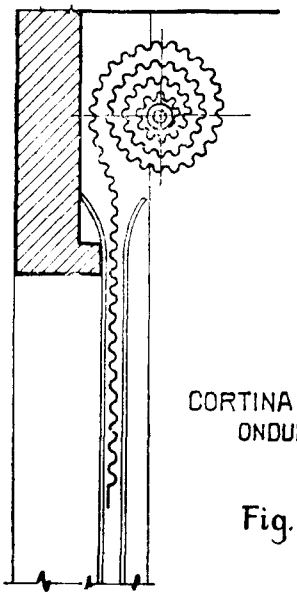


SECCION (5)

Fig.654 1

CARPINTERIA METALICA

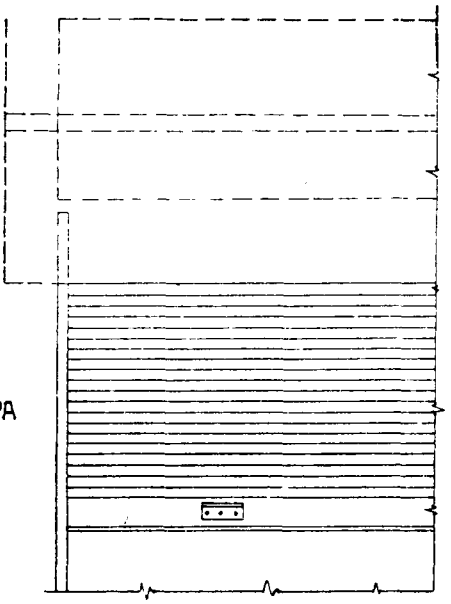
CORTINAS DE CHAPA



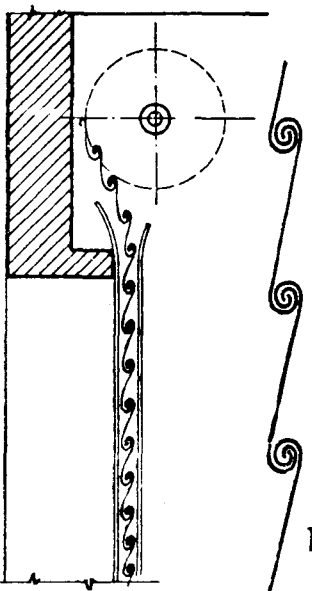
Perfil

CORTINA DE CHAPA ONDULADA

Fig.655



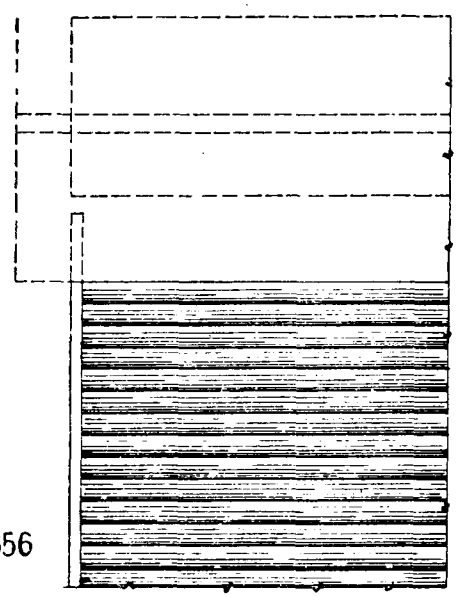
Frente



Perfil

CORTINA A TABLILLAS DE CHAPA DOBLADA EN "S"

Fig.656



Frente

A bisagras. — Las de eje vertical, llamadas comúnmente *de abrir "a la francesa"* (fig. 644).

Las de eje horizontal, usadas en banderolas, ya sea con bisagras abajo o arriba, es decir, banderola invertida. Con frecuencia se suprimen las bisagras, reemplazándolas por pivotes laterales (fig. 645).

A pivotes. — Las de eje vertical, denominadas *pivotantes* y también *de abrir "a la inglesa"* (fig. 646).

Las de eje horizontal, que reciben el nombre de *balancines* (fig. 647).

Especiales. — Se conocen las automáticas o a deslizamiento, de las cuales unas se desplazan hacia el interior (fig. 648), sustituyendo entonces a la banderola, y otras lo hacen al exterior, que son las más comunes y prácticas (fig. 649).

Las de guillotina de hojas contrapesadas, en las que éstas equilibran mutuamente su peso. Las de hojas independientes, ello se obtiene mediante contrapesos que se introducen en cajones especiales (figs. 650 y 651).

Plegadizas. — Con pivote lateral y con pivote central. Esta última es poco aceptable, por inconvenientes de construcción (fig. 652).

Corredizas. — Que pueden alojarse entre los muros o hacia el exterior por medio de rieles, sobre los cuales las ventanas resultan colgantes (fig. 653).

De todos estos tipos, que podrían denominarse fundamentales, surgen las combinaciones que la arquitectura moderna exige.

Ventana con banderola y dos hojas de abrir (láminas 654 y 654-1). — La banderola, por lo general, se abre en todo el ancho de la ventana. Si resulta muy extendida, por tener ésta tres o más hojas de abrir, puede dársele movilidad en la parte central solamente, abarcando una o dos hojas y dejando fijas las partes laterales.

Cuando se proyectan los tipos de ventanas o puertas, en el dibujo se puntea con una línea diagonal, para indicar con ello que esa hoja es de abrir. También cuando se representan los diferentes cortes de los perfiles, se suele distinguir mediante un rayado la parte de abrir de la que permanece fija.

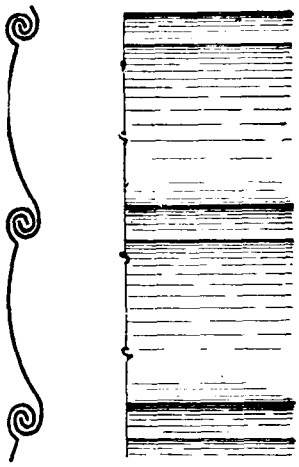
Balancín simple. — El balancín se obtiene soldando el perfil del marco, una vez con el ala hacia adentro y la otra vez afuera, en su punto medio. La limitación del movimiento del balancín lógrase haciendo apoyar la hoja móvil en las alas del perfil del marco.

El mejor pivote para balancines es el que se construye de bronce desarmable; de este modo, se puede sacar la hoja de los mismos sin necesidad de cortarla.

Cortinas metálicas. — La construcción de las cortinas metálicas no requiere una técnica especial (fig. 655).

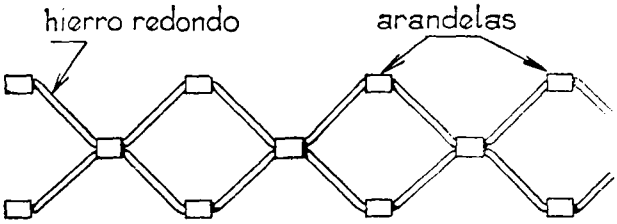
Se las hace funcionar a cinta, cuando son livianas y de pequeña dimensión, y el peso de las mismas es el que produce su cierre; al subirlas, hay que vencer

CARPINTERIA METALICA
CORTINAS DE CHAPA Y REJAS



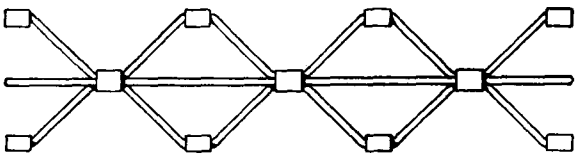
CORTINA DE CHAPA ARTICULADA

Fig. 657



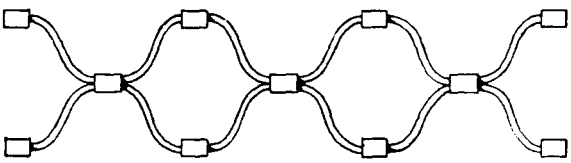
CORTINA-REJA A MALLA DE ACERO

Fig. 658



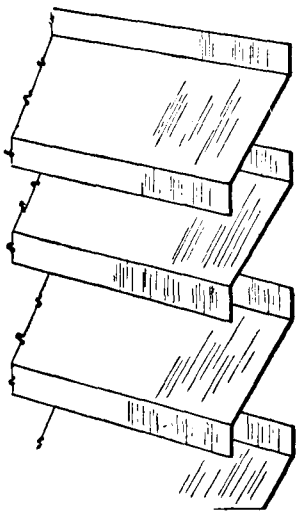
CORTINA-REJA CON REFUERZOS HORIZONTALES

Fig. 659



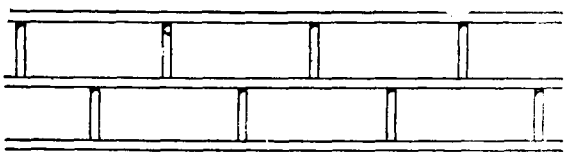
CORTINA-REJA CON HIERROS DOBLADOS

Fig. 660



TABLILLAS CHAPA PARA PERSIANAS

Fig. 662



CORTINA-REJA CON CAÑOS ARTICULADOS

Fig. 661

en consecuencia la fuerza equivalente a su propio peso. Cuando las cortinas son muy grands, se colocan resortes para que venzan parte de su peso y su movimiento se efectúa a cadena con engranajes de reducción.

Las cortinas de pequeñas dimensiones se accionan simplemente por medio de resortes, que tienden a tener la cortina levantada. Para cerrarlas, es necesario superar la diferencia de fuerzas que existe entre el resorte y el peso de la cortina.

Cortinas metálicas con tablillas individuales (figs. 656 y 657). — Su uso es cada día mayor y su construcción se va perfeccionando cada vez más. Por la gran variedad de espesores y calidad, son las más empleadas, lo mismo que las de reja de malla de acero, para el cierre de las vidrieras de las casas de negocios.

El hecho de ser muy adecuadas para el cierre de grandes aberturas, ha dado lugar a estudios minuciosos sobre su funcionamiento, aplicándoseles engranajes de reducción, frenos especiales que permiten detener la cortina en cualquier punto, y acoplándoles motores eléctricos, etc.

Las tablillas, cuyo doblado se asemeja a una espiral, se fabrican con flejes de distintos espesores y anchos, según se desee obtener las de tipo "standard", las reforzadas o las super-reforzadas.

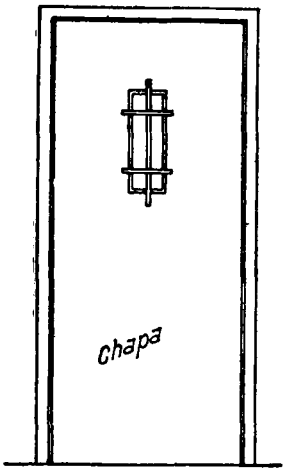
Accionan por medio de cintas o cadenas como las empleadas en las cortinas de chapa ondulada.

Cortinas-reja de malla de acero (figs. 658, 659, 660 y 661). — Este tipo de cortina tiene por objeto, además, del cierre de los locales, permitir la observación de las vidrieras a través de ellas. El movimiento de subir y bajar las mismas es idéntico que en las de tablillas. Su construcción consiste en una barra de acero doblada en forma especial y unida a otra de igual configuración, mediante arandelas que permiten la rotación de dichas barras con ello el enrollamiento de la cortina. Las más corrientes y prácticas son las que adoptan la forma de un rombo. Las de tamaño grande se refuerzan con el agregado de barras horizontales.

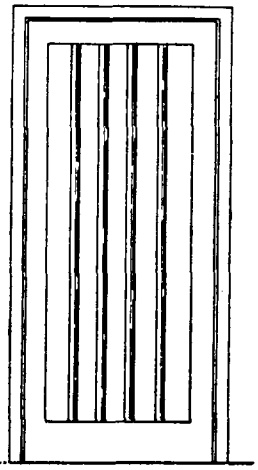
Celosías metálicas (fig. 662). — Estas celosías se hacen con bastidores y tablillas de hierro. Pueden tener 4, 6 y hasta 8 hojas, pero estas últimas no son muy aconsejables, porque su peso resulta excesivo y es causa de que se desvíen de la vertical, dando un aspecto antiestético. La anchura máxima de cada hoja es de unos 35 cm. Los perfiles utilizados para la fabricación de celosías son los de tipo hembra y macho, además del perfil para el batiente central.

Las tablillas se construyen con flejes Nº 18 de 62 cm, de largo variable, indicados en cada caso por el ancho de la hoja de la celosía. Para efectuar el recorte del costado de las tablillas, éstas se colocan en una planchuela especialmente recortada, y además, cada 4 ó 5 tablillas se coloca una remache que las une al perfil. El cierre de las hojas se ejecuta mediante fallebas, y la manera de abrirlas varía según el número de aquéllas, plegándose unas sobre otras.

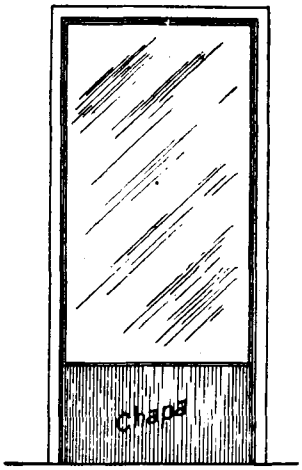
CARPINTERIA METALICA
TIPOS DE PUERTAS



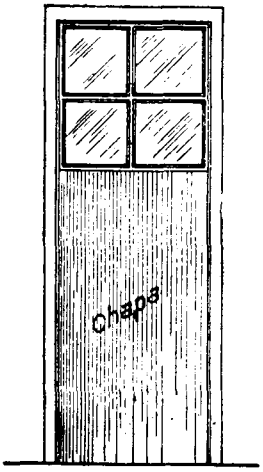
CON MIRADOR
A CAJÓN



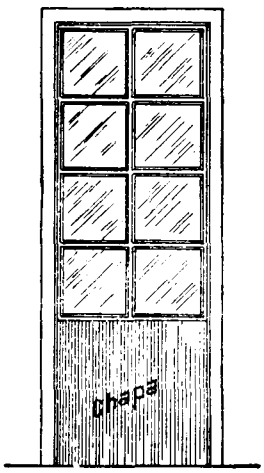
CON BARROTES
A CAJÓN



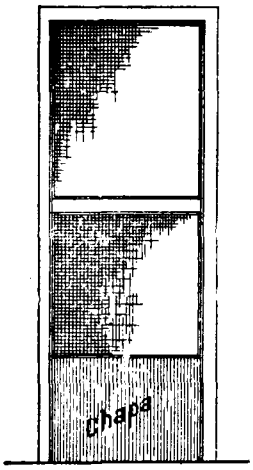
TIPO VIDRIERA
A CAJÓN



CHAPA SIMPLE



TIPO VIDRIERA



PUERTA MOSQUITERO

Fig. 663

Existe también otro tipo de celosías, construídas con tablillas de madera y el bastidor con perfiles de hierro, lo que las hace más livianas y económicas.

Además de aquellas que se abren plegando sus hojas, se fabrican celosías armadas en un bastidor especial, que permite su proyección "a la veneciana", es decir, que sin abrirlas, se hacen girar alrededor de un eje horizontal colocado en la parte superior del bastidor.

Puertas (figs. 663 y 663-1). — Los tipos de puertas más comunes construídas en carpintería metálica, son los siguientes:

Puerta de hojas. — Se conocen las de tipo vidriera, de 1 ó 2 hojas, que consisten en un bastidor con perfiles; de chapa, ya sea de una o de dos hojas, con mitad superior de vidrios; y combinadas, de 4 hojas, de abrir y fijas, con zócalo de chapa y vidriera en la parte superior. Las puertas de chapa y los zócalos de las mismas pueden hacerse con doble o simple chapa.

Giratorias. — Estas puertas se mantienen en ángulo recto mediante un mecanismo especial, el cual permite que las hojas se plieguen y se adosen a uno de los costados del cajón. La puerta gira, colgada de un perno sobre "rouleman", y éste, a su vez, se coloca sobre un carrito, que facilita el traslado de aquélla. La puerta se fija en su sitio por medio de un pasador que va en la parte inferior.

De vaivén. — Se construyen con bisagras especiales de tres hojas y con resortes embutidos en las mismas, que forman los pernos alrededor de los cuales, y alternativamente, gira la puerta.

Este tipo de puerta puede hacerse, también, con caja de piso, que consiste en un aparato que se pone embutido en el mismo. En la hoja de la puerta se coloca un perno, que accionan dos palancas, las que por su parte actúan sobre dos resortes, los cuales dan movimiento a aquélla. Estos aparatos permiten que la hoja quede detenida a 90° y poseen frenos que le impiden efectuar un movimiento brusco de vaivén, amortiguando la parte final del recorrido de la hoja.

Las otras puertas son plegadizas y corredizas simultáneamente; las corredizas van sobre colgantes o sobre rieles fijos en el piso.

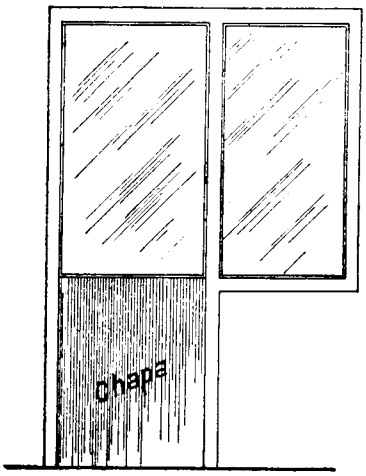
Cuando se trazan los planos de carpintería metálica, puede dibujarse el esquema de la abertura y los cortes correspondientes, en donde se indicará la forma o sistema de cierre de los distintos perfiles.

Mosquiteros. — Por lo general, el tejido mosquitero se aplica entre dos planchuelas de 19 mm × 3 cm, remachándolas sobre ventanas o independientemente amuradas en la pared.

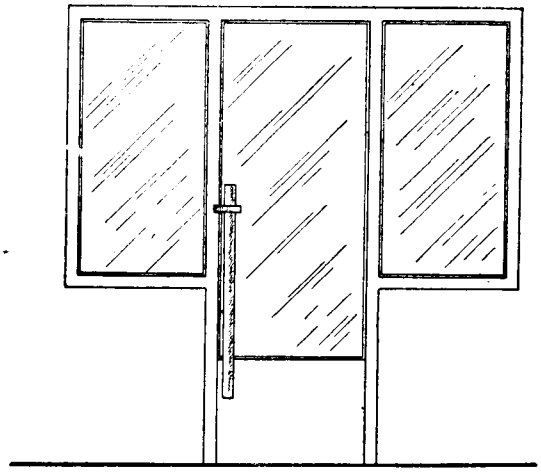
Los tejidos que se emplean son de acero galvanizado, cobre o aluminio en malla cuadrada.

CARPINTERIA METALICA

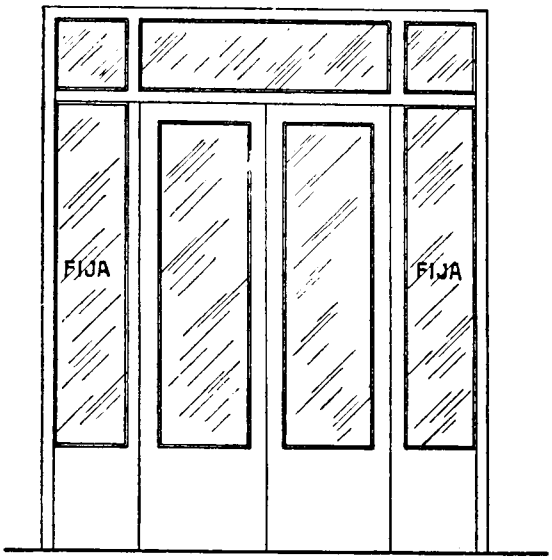
TIPOS DE PUERTAS



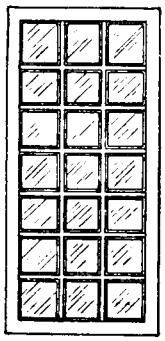
CON VENTANA ACOPLADA



TIPO NEGOCIO A CAJON



PUERTA 2 HOJAS A CAJON CON LATERALES FIJAS



TIPO VIDRIERA

Fig. 663

En los mosquiteros de abrir, el de bisagras se usa poco, siendo el más común el tipo guillotina, que se compone, como en las ventanas, de dos partes: una superior, fija, y otra inferior, de abrir.

Una solución más práctica, pero más costosa, es el mosquitero constituído por hojas corredizas.

En los trabajos de carpintería metálica o herrería común, para las uniones se prescinde casi por completo del remachado, empleándose en cambio la soldadura eléctrica.

HERRAJES

Su variedad es muy grande, pues los hay de todos los tipos, además de los que se fabrican por encargo especial con modelos que se adaptan al estilo de la abertura proyectada. Para elegir los herrajes es bueno guiarse por los catálogos de las casas proveedoras, en los cuales se encuentran descritos, con figuras y detalles, los distintos tipos que se emplean.

Es mala práctica proyectar las aberturas y escoger luego los herrajes. Conviene proceder a la inversa: resuelto el tipo de abertura, se eligen aquéllos y después se proyecta el detalle.

Tratándose de herrajes sencillos y económicos, el material a utilizar para manijas puede ser el hierro fundido niquelado, y para bisagras, el acero cincado. Para los de mejor calidad, se usa el bronce niquelado, cromado o pulido, y si es aún superior, se emplean aleaciones especiales, como el platil, etc. Para herrajes de estilo, es común el hierro forjado.

Los distintos tipos de herrajes que se usan, para fabricación de hojas de abrir son:

Bisagras.
Fichas de 2 y 3 alas.
Pomelas.
Bisagra de resorte de simple y doble acción, para puertas oscilantes.
Resortes de embutir, para las mismas.
Cojinetes de apoyo, para puertas giratorias.
Mecanismos de cierres
Cerraduras de arrimar.
„ de embutir.
Picaportes de arrimar.
„ de embutir.
Picaportes y cerraduras combinadas de arrimar.
Picaportes y cerraduras combinadas de embutir.
Fallebas con cruz (argolla o pomo).
Pestillo para banderola.
Pasadores comunes, aplicados o embutidos.

PLANILLA DE CARPINTERIA METÁLICA

TIPO	CANTIDAD	DESIGNACION	UBICACION	MEDIDAS		MANO DE ABRIR	PERFIL
				ANCHO	ALTO		
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

CONTRAVIDRIOS			MOSQUITEROS				CORTINAS			
			FIJOS		DE ABRIR		METALICAS.		DE MADERA	
MADERA	HIERRO	BRONCE	DE APLICAR	INDEPENDIENTES	A BISAGRAS	A GUILLOTINA	FIJAS	VENECIAN:	FIJAS	VENECIAN:
⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲

CELOSIAS		CONTRAMARCOS			TAPARROLLOS	
		MADERA	METALICOS		MADERA	METALICO
MARCOS METALIC: TABLILLAS MADERA	METALICAS		PLANCHUELA	CHAPA		
⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖

UMBRAL		REJAS	OBSERVACIONES
PERFILADO	DE CHAPA		
㉗	㉘	㉙	㉚

PLANILLA DE HERRAJES

TIPO DE ABERTURA	BISAGRAS	FICHAS	PIVOTES	CERRADURAS		APARATOS A PALANCA	ALDABAS		FALLEBAS	TOPES	PASADORES	MANIJAS
				COMBINAC	TAMBOR		SIMPLE	DOBLES				

Fig :664

Aparatos para banderola:

a cadena con bisagras,
a resorte.
a simplón,
con manija corrediza,
a palanca,
a manivela.

Cierrapuertas.

Pasadores.

Manijas:

Doble balancín.
Balancín y pomo.
Balancín y cruz.
Doble pomo.
Pomos fijos.
Manijas fijas.
Manijones.
Manijas embutidas.
Rosetas, chapas, bocallaves.
Retenes.
Rieles y roldanas para puertas corredizas.

Como complemento de las planillas de carpintería, se suele preparar también planillas de herrajes, en las cuales, para cada abertura, se especifica el número, tipo y cantidad de herrajes a colocar.

PLANILLA DE CARPINTERIA METALICA

La confección de esta planilla tiene por objeto no sólo resumir las características y ubicación de cada tipo de abertura, sino también indicar el complemento de cada una de ellas y si llevan mosquiteros, cortinas, rejas, etc.

A continuación y con un número correlativo, se expresan las especificaciones correspondientes a cada columna (fig. 664).

Columna 1. — Cada uno de los tipos de carpintería metálica, debe llevar su denominación especial, es decir, tipo *a*, *b* o tipo *A*, *B*, etc., siendo de notar que es muy conveniente usar una designación distinta para aberturas metálicas y de madera y si fuese posible, para ventanas y puertas. Con este fin se puede recurrir a la siguiente convención: Para designar unidades de carpintería metálica, se emplean números, pudiendo utilizarse la numeración romana para indicar las ventanas y la arábiga para las puertas; tratándose de carpintería de madera, se vale de letras mayúsculas y minúsculas, respectivamente. Añadiendo subíndices a estas letras y números, es posible precisar la ubica-

ción y variantes de los tipos principales; por ejemplo: si una puerta lleva la letra *a* y otra del mismo tipo y forma tiene un ancho poco mayor, se señala a esta última con la letra *a* 1

Columna 2. — En esta columna, se anota la cantidad de aberturas de cada tipo y medida; si alguna de ellas tiene un detalle especial, sea de construcción o de forma, puede hacerse la aclaración en la columna de "Observaciones".

Columna 3. — Se aclara de qué se trata: puerta de entrada "a cajón", ventana de dos hojas, puerta vidriera, ventana de 3 balancines, puerta de garage corrediza, etc.

Columna 4. — Cada abertura debe llevar, además del tipo, un número de ubicación que correspondería al indicado en el plano de replanteo o de obra; así, se dirá: ventanas tipo *a* núm. 2, 5, 9, 15. También se puede utilizar subíndices.

Cols. 5 -6. — En carpintería metálica, las medidas que se consignan son las luces libres entre mochetas. La carpintería en sí tiene 2 cm más, aproximadamente, que es la parte que penetra en el revoque. La luz libre de la carpintería sufre un disminución de 8 cm, más o menos, respecto de la expresada en la planilla, lo cual hay que tener en cuenta cuando se calcula las medidas de una abertura, a fin de que ésta no quede reducida.

Columna 7. — En cuanto a las manos de abrir de la carpintería, es útil consignarlas, para que no haya confusiones, en un plano de la planta, e indicarlas de acuerdo con signos convencionales especiales o como más convenga, de manera que su interpretación resulte fácil.

Columna 8. — Aquí es necesario determinar el ancho de los perfiles que conviene adoptar, según sea el tipo de abertura proyectada, y que será de 33 ó 40 mm.

Cols. 9 - 10 - 11. — Siendo varios los tipos de contravidrios, se mencionará, de acuerdo con las aberturas, si son de cedro, pino, bronce cromado o patinado, hierro, etc.

Cols. 12 -13. — Los mosquiteros fijos pueden ser aplicados cuando está colocada la carpintería, asegurándolos en el marco de la abertura, o si se prefiere, independientes de aquella, es decir, amurados en la mampostería.

Cols. 14 - 15. — En los mosquiteros de abrir, el de bisagras está fijado al marco de la abertura y sus hojas se corresponden con las de la ventana o puerta. En este caso, si se quiere dejar abiertas las hojas del mosquitero, es preciso que también lo estén las de la abertura. En el tipo guillotina, que se compone en general de dos partes, una superior fija y una inferior de abrir, es posible dejar levantada la hoja inferior del mosquitero y cerradas las de la abertura. Otro sistema que ofrece ventajas, es el de las de tipo corredizo, las cuales, si son de tres o más hojas, pueden correrse hacia los costados.

Cols. 16 - 17 - 18 - 19. — Las cortinas enrollables, ya sean metálicas o de madera, pueden ser fijas o venecianas: en las primeras, sus guías forman parte del marco, o sea que su movimiento es sólo el de subir y bajar; las segundas, permiten, estando la cortina baja, plegarla hacia el exterior, para lo cual la guía de la misma tiene libre movimiento. Esta cortina es la más empleada, debido a que no es preciso cerrarla por completo para evitar la penetración del agua de las lluvias o de los rayos solares.

Cols. 20 - 21. — Se indicarán en esta columna las celosías proyectadas, cuyas medidas habrán de corresponder al marco de las aberturas. Las de marcos metálicos con tablillas de madera, reportan una ventaja por su menor peso respecto de las que son totalmente de metal.

Cols. 22 - 23 - 24. — Los contramarcos de madera y planchuela deben atornillarse en el marco de la abertura o en tacos amurados en la mampostería, y los de chapas pueden ser parte del mismo marco, tal como ocurre en los unificados, que llevan ya en su estructura lo que ha de constituir el contramarco.

Cols. 25 - 26. — Los taparollos, podrán ser, indistintamente, de madera o metálicos; ello depende del factor económico, aunque siempre resulta mejor utilizar los segundos, que no presentan el inconveniente de la dilatación del material como sucede en los de madera. Asimismo es de uso frecuente el taparollo armado en metal desplegado o constituido por una delgada chapa de hormigón armado; en ellos, se puede colocar tapas de inspección de chapa metálica o de madera, según convenga, en las cuales se hacen las ranuras donde se ponen los rieles para cortinados.

Cols. 27 - 28. — Si los umbrales de las aberturas son perfilados, se consignará los tipos de perfiles, que pueden ser los utilizados en la estructura de aquéllas, o sino se indicará de chapa, que formará parte del marco en general.

Columna 29. — En ella se expresará, simplemente, si la abertura ha de llevar reja, citando, para identificarla, la letra o el número que corresponda, de acuerdo con la planilla confeccionada al efecto.

Columna 30. — En la columna de "Observaciones", se especificarán todos los detalles que escapan al control de las otras columnas y que convenga tener presente. Aquí se harán las indicaciones indispensables que permitan aclarar detalles de construcción, ya se trate de agregados especiales o de variantes que sea necesario destacar en una abertura con respecto a las otras del mismo tipo (v. gr.: espesor de chapas, de perfiles, si éstos han de ser simples o reforzados, etc.). También en esta columna pueden mencionarse sistema de cierre, cerraduras, pasadores, ganchos, miradores, fallebas, palancas de balancines o cadenas, resortes, etc., elementos que por su tipo y forma hacen conveniente alguna indicación, con lo cual se evitarán modificaciones posteriores que ocasionarían perjuicios, particularmente por la demora y contratiempos en la

buena marcha de la obra. Por eso, la planilla de carpintería, tanto en la metálica como en la de madera, debe ser estudiada en la mejor forma posible, tratando de no omitir los detalles necesarios de los diversos tipos de aberturas.

PLANILLA DE HERRAJES

Como complemento de la planilla y planos de carpintería, es conveniente confeccionar la de herrajes, donde se indicará los diferentes tipos correspondientes a cada abertura. Esta planilla se completará con una especificación respecto de la característica de cada herraje, el metal, y, si se trata de una obra de categoría, el formato de cada elemento.

Generalmente los herrajes van señalados con números, que se refieren a catálogos o planos especiales, indicándose para cada abertura la cantidad de aquéllos cuando llevan varios del mismo tipo.

DINTELES

El dintel es una viga transversal que se construye sobre la zona superior de las aberturas, apoyando sus extremos en las partes de mampostería llamadas mochetas; se utilizan dinteles de hierro y de hormigón armado.

Dinteles de hierro. — Generalmente este dintel lo constituye un perfil de hierro tipo IPN, llamado perfil normal, que se fabrica de diferentes alturas y espesores.

Todo dintel debe apoyar 0,20 m como mínimo en cada extremo de la mampostería.

En la lámina nº 665 se indican las diferentes medidas de los hierros perfil normal, para aberturas desde 1,00 m hasta 3,00 m de luz, es decir, del ancho de la abertura, y con cargas de mampostería que responden a muros de 0,10, 0,15 y 0,30 m de espesor y 1,00 metro de altura.

Con los ejemplos representados en dicha lámina, se pueden resolver la mayoría de los problemas que se presenten en la práctica.

En las figuras 306, 306 (bis), 307 y 308 (pág. 264) pueden observarse algunos ejemplos de dinteles con perfiles normales de hierro.

Dinteles de hormigón armado. — El dintel más común es el de hormigón armado: consiste en una viga que se construye a la altura del cabezal del marco de toda abertura y que debe soportar a igual que el dintel de hierro, la parte superior del muro de mampostería. En las figuras 304, 304 (bis), 305, 305 (bis) y 308 (bis) de la página 263, se indican algunos ejemplos de dinteles de hormigón.

Este hormigón se compone de: cemento, canto rodado o piedra partida y hierro redondo.

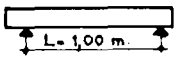
Las proporciones más usadas de los materiales para obtener un hormigón

DINTELES HIERRO I P.N.

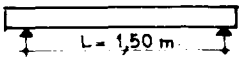
MUROS DE CARGA 1,00 m. DE ALTURA

L = Luz de apoyo

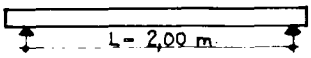
Para muros 0,10 m. espesor
carga = 1,00 m. altura



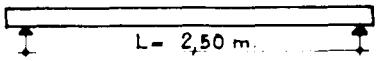
1 I P N nº 8



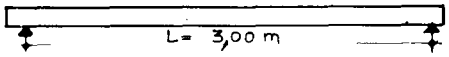
1 I P N nº 8



1 I P N nº 8

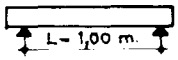


1 I P N nº 10

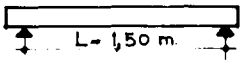


2 I P N nº 10

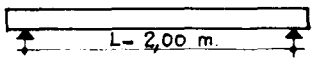
Para muros 0,15 m espesor
carga 1,00 m altura



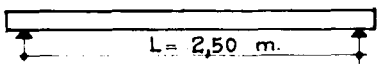
2 I P N nº 8



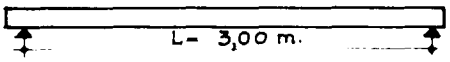
2 I P N nº 8



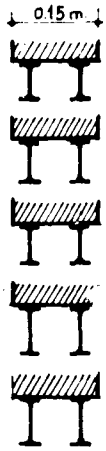
2 I P N nº 8



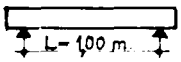
2 I P N nº 10



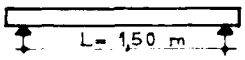
2 I P N nº 10



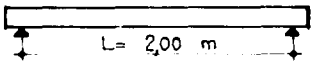
Para muros 0,30 m espesor
carga 1,00 m. altura



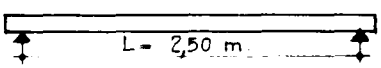
2 I P N nº 8



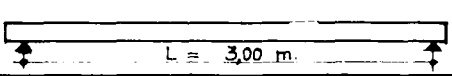
2 I P N nº 8



2 I P N nº 10



2 I P N nº 10



2 I P N nº 12

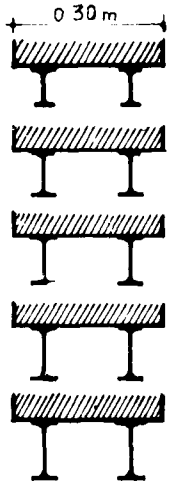


Fig: 665

DINTELES DE HORMIGON ARMADO

MATERIALES Y DIAGRAMA DE TRABAJO DEL HORMIGON

Materiales que componen el Hormigón armado	Cemento Arena gruesa Piedra partida canto rodado Hierro ϕ Liso	Proporciones de los materiales para un hormigón de 45 Kgs. de compresión	1 Cemento 3 Arena gruesa 3 Canto rodado Hierro ϕ 1.200 Kgs/cm² de tensión

Cantidad de materiales necesarios para elaborar 1 m³. (metro cúbico de hormigón)	Cemento	=	330 Kgs.
	Arena gruesa	=	0,550 m³
	Canto rodado	=	0,800 m³
	Hierro ϕ Liso	=	80 Kgs.
	Agua	=	140 Litros

Diagrama del trabajo de una viga de hº aº por exceso de carga

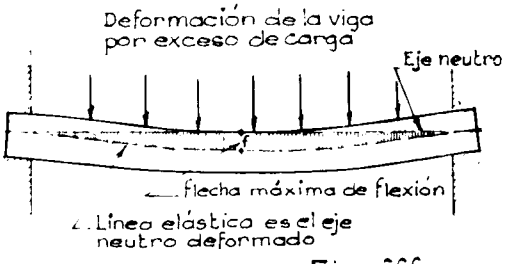
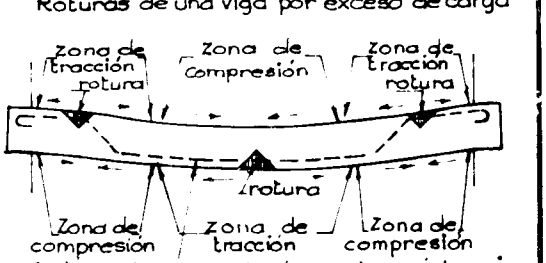


Fig: 666



Posición de la barra de hierro de resistencia que absorbe los esfuerzos de tracción

Fig: 667

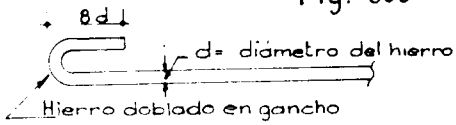
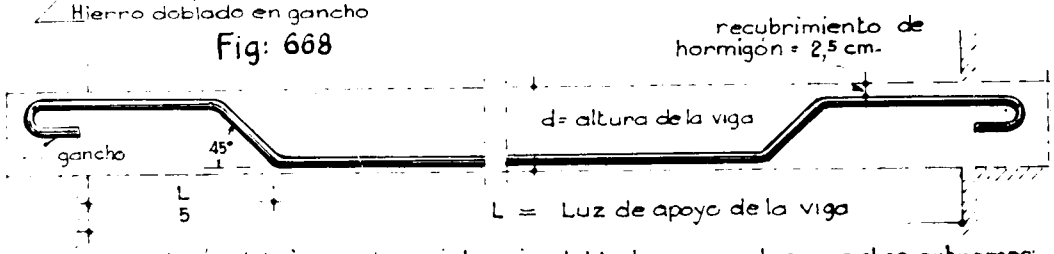
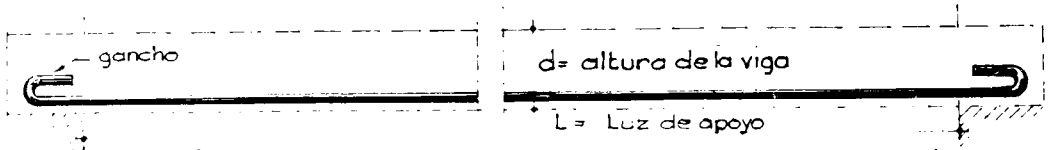


Fig: 668



Posición del hierro de resistencia doblado con ganchos en ambos extremos

Fig: 669



Posición del hierro de resistencia recto con ganchos en ambos extremos

Fig: 669-a-

DINTELES DE HORMIGON ARMADO

MUROS DE CARGA – 1,00 m. DE ALTURA

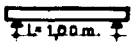
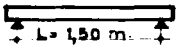
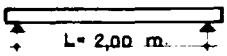
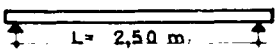
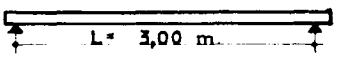
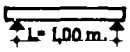
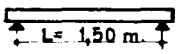
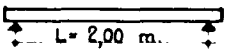
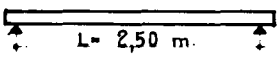
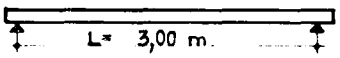
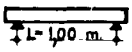
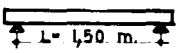
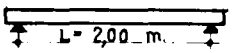
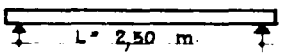
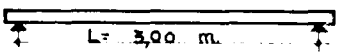
LUZ DE APOYO - L -	Medidas dintel ancho alto	HIERROS Resistencia	Perchas	Estribos	Hierros doblados en ambos extremos
Para muros o.10 m esp. h = 1,00 m.	cms.	1.200 Kgs/cm²			
 L= 1,00 m.	8 x 13 cm	3 ø 8	2 ø 6	ø 6 c/12cm	—
 L= 1,50 m.	8 x 15 »	4 ø 8	2 ø 6	ø 6 c/14 »	—
 L= 2,00 m.	8 x 20 »	3 ø 10	2 ø 6	ø 6 c/16 »	doblar 1 ø 10
 L= 2,50 m.	8 x 25 »	3 ø 12	2 ø 6	ø 6 c/20 »	» 1 ø 12
 L= 3,00 m.	8 x 28 »	4 ø 12	2 ø 6	ø 6 c/20 »	» 2 ø 12
Para muros o,15 m. esp. h = 1,00 m.					
 L= 1,00 m.	12 x 15 cm.	3 ø 10	2 ø 6	ø 6 c/12cm.	
 L= 1,50 m.	12 x 17 »	4 ø 10	2 ø 6	ø 6 c/15 »	doblar 2 ø 10
 L= 2,00 m.	12 x 22 »	2 ø 12 + 2 ø 14	2 ø 6	ø 6 c/20 »	» 2 ø 12
 L= 2,50 m.	12 x 24 »	2 ø 12 + 2 ø 14	2 ø 6	ø 6 c/20 »	» 2 ø 12
 L= 3,00 m.	12 x 28 »	2 ø 14 + 2 ø 16	2 ø 6	ø 6 c/20 »	» 2 ø 14
Para muros o,30 m. esp. h = 1,00 m.					
 L= 1,00 m.	25 x 12 cm.	5 ø 10	2 ø 6	ø 6 c/10cm	doblar 2 ø 10
 L= 1,50 m.	25 x 14 »	4 ø 14	2 ø 6	ø 6 c/12 »	» 2 ø 14
 L= 2,00 m.	25 x 18 »	4 ø 16	2 ø 8	ø 8 c/15 »	» 2 ø 16
 L= 2,50 m.	25 x 22 »	5 ø 16	2 ø 8	ø 8 c/20 »	» 2 ø 16
 L= 3,00 m.	25 x 26 »	4 ø 20	2 ø 8	ø 8 c/20 »	» 2 ø 20

Fig :670

apto para dinteles son las siguientes: 1 de cemento; 3 de arena gruesa; 3 de canto rodado o piedra partida y hierro redondo.

Las cantidades necesarias de estos materiales para elaborar 1 metro cúbico (1 m^3) de ese hormigón, son los siguientes: cemento 330 kgs; arena gruesa 0,550 m^3; canto rodado o piedra partida 0,800 m^3; hierro liso redondo 80 kgs y 140/150 litros de agua.

Para preparar el hormigón, se mezclan primeramente la arena y el cemento, y luego el canto rodado de manera de obtener una mezcla uniforme; a continuación se agrega el agua paulatinamente, revolviendo a máquina o de lo contrario con palas o azadas todo el conjunto hasta que esa mezcla resulte plástica y flotante. A medida que se va usando el hormigón ya elaborado, a la restante se le puede agregar agua periódicamente a fin de que no entre en proceso de fraguado, es decir, que no tome ningún grado de endurecimiento.

En la figura nº 666 se señala gráficamente la flecha máxima de flexión y deformación de la viga, por efecto del exceso de carga, y en la figura nº 667, las zonas de compresión, de tracción y de roturas, determinantes también por el exceso de carga, como asimismo se indica la posición de la barra de hierro de resistencia que absorbe los esfuerzos de tracción, evitando con ello la deformación y las roturas en las zonas críticas de tracción.

En todo tipo de vigas o dinteles, los hierros deben doblarse en sus extremos en forma de ganchos para evitar posibles deslizamientos dentro del hormigón, cuya longitud, como mínimo es de 8 veces el diámetro del hierro (fig. 668).

En las figuras 669 y 669-a, puede advertirse los hierros doblados y los rectos, cada uno con sus respectivos ganchos, cuya cantidad de hierros surge del cálculo analítico de la viga o dintel.

En la lámina nº 670, se observa en forma gráfica las diferentes medidas de los dinteles para aberturas que van desde 1,00 m hasta 3,00 m de luz y con cargas de 1,00 m de altura de mampostería para muros de 0,10, de 0,15 y de 0,30 metro de espesor.

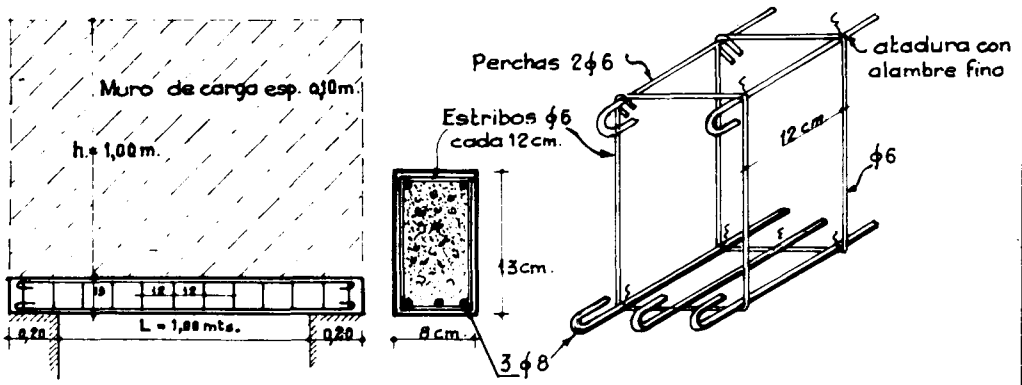
La armadura de hierro para un dintel de hormigón se compone de: hierros de resistencia, perchas y hierros estribos.

Los *hierros de resistencia* son los que prácticamente resisten los esfuerzos de tracción ejercida por la carga que debe soportar el dintel y son los que van colocados en la parte inferior, o sea en el fondo de la viga; las *perchas* son los hierros que se colocan en la parte superior, de las cuales, cuelgan los hierros estribos, que abrazando las perchas y los hierros de resistencia, dan forma a toda la armadura, vinculando en su conjunto la zona de compresión del hormigón.

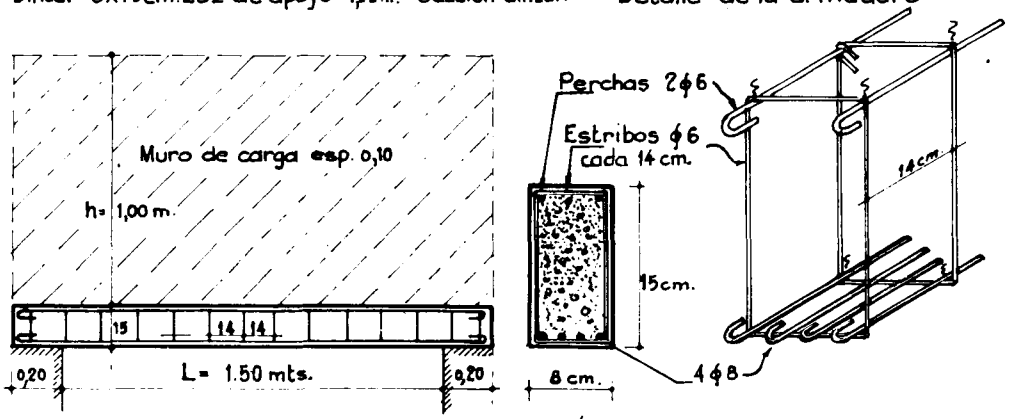
Todos los hierros que entran en la armadura, se deben atar con alambre negro fino cocido, a fin de que no sufran deslizamiento, en el momento de volcar el hormigón dentro del encofrado de madera. El fondo de este encofrado debe estar perfectamente nivelado y con una pequeña curvatura hacia

DINTELES DE HORMIGON ARMADO

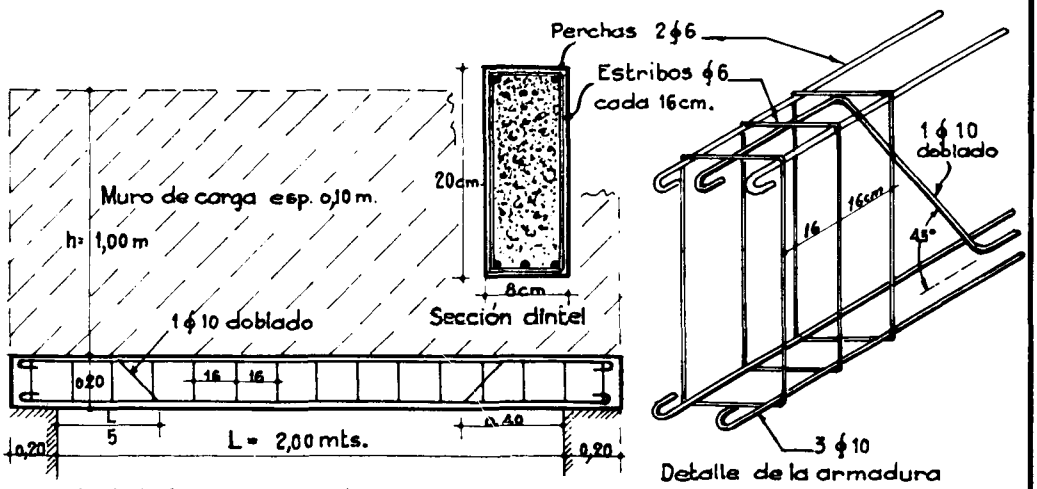
Muros de carga espesor 0.10 m.



Dintel 8x13cm. Luz de apoyo = 1,00m. - Sección dintel. Detalle de la armadura



Dintel 8x15cm. Luz de apoyo = 1,50m. Sección dintel Detalle de la armadura

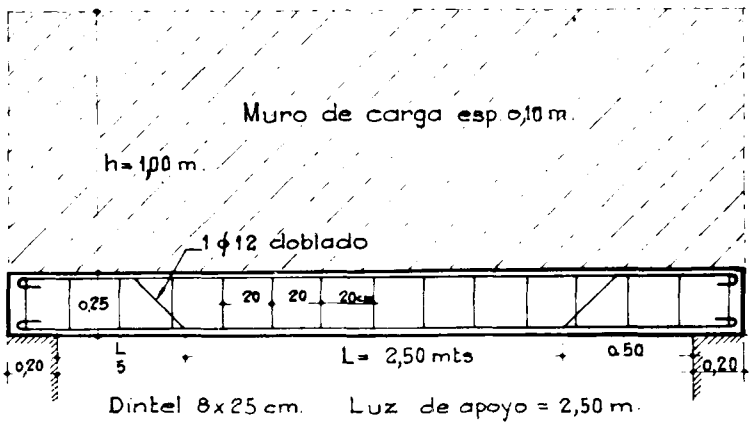


Dintel 8 x 20cm. Luz de apoyo = 2,00m. Detalle de la armadura

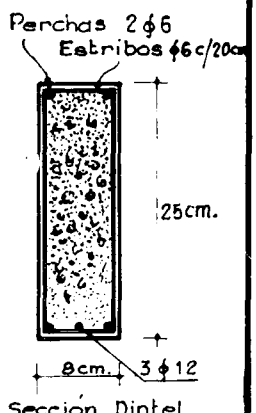
Fig:671

DINTELES DE HORMIGON ARMADO

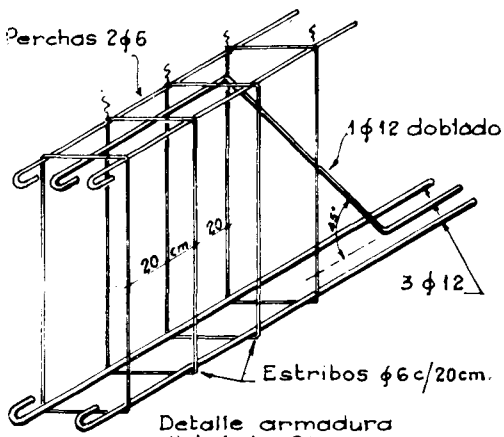
Muros de carga espesor 0,10 m.



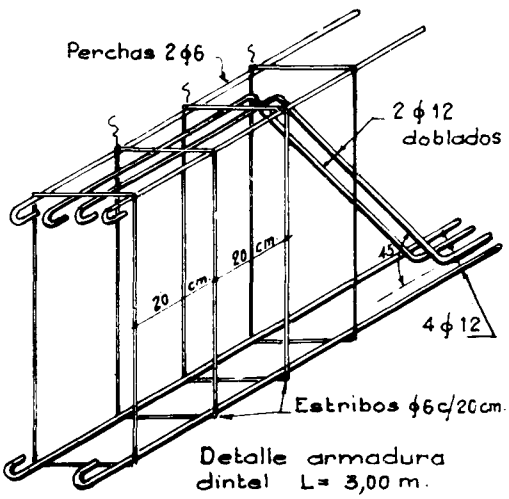
Dintel 8x25 cm. Luz de apoyo = 2,50 m.



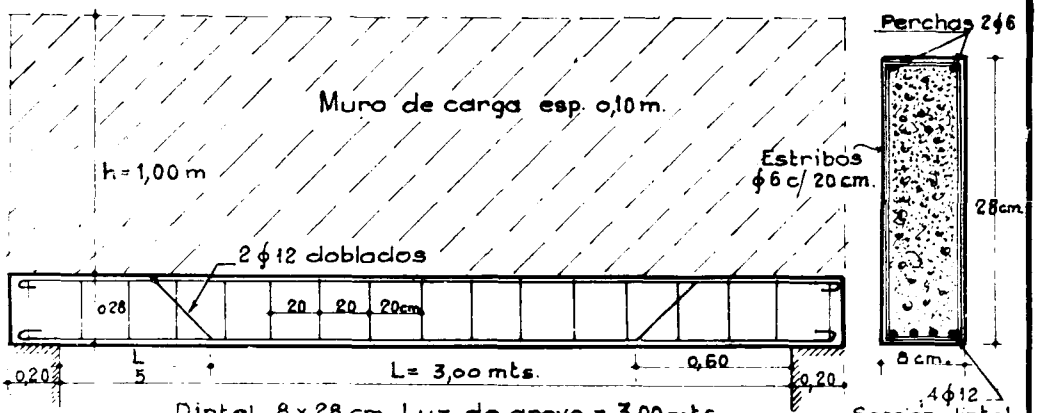
Sección Dintel



Detalle armadura dintel L= 2,50 m.



Detalle armadura dintel L= 3,00 m.



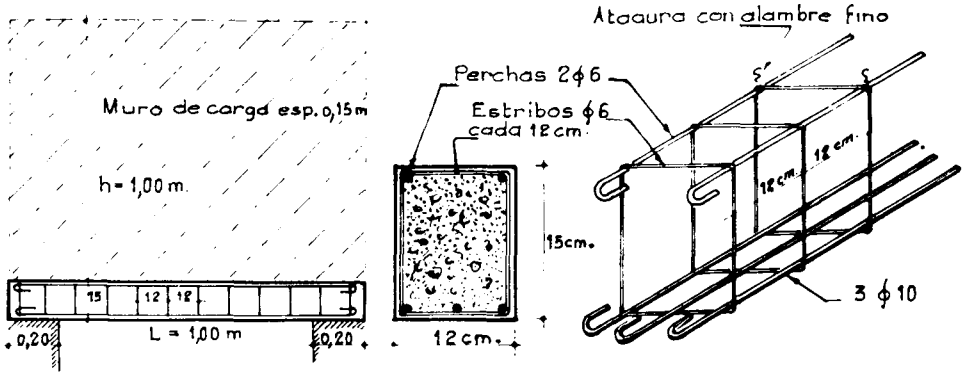
Dintel 8x28 cm. Luz de apoyo = 3,00 mts.

Sección dintel

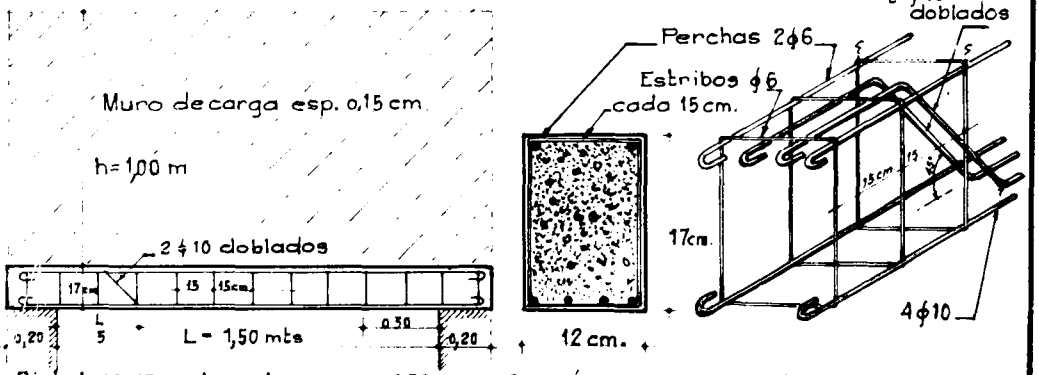
Fig:672

DINTELES DE HORMIGON ARMADO

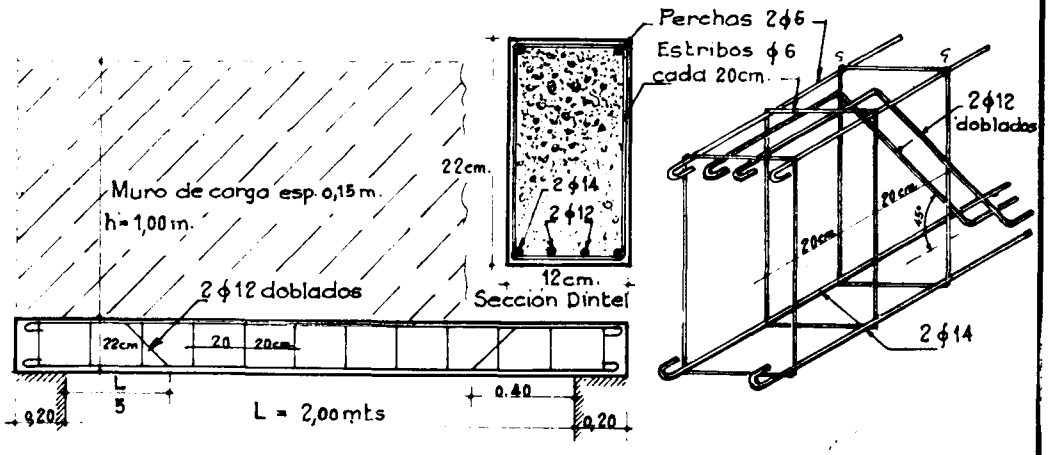
Muros de carga espesor 0,15 m.



Dintel 12x15 cm Luz de apoyo=1,00 — Sección Dintel — Detalle de la armadura



Dintel 12x15cm. Luz de apoyo = 1.50 m. — Sección Dintel — Detalle de la armadura

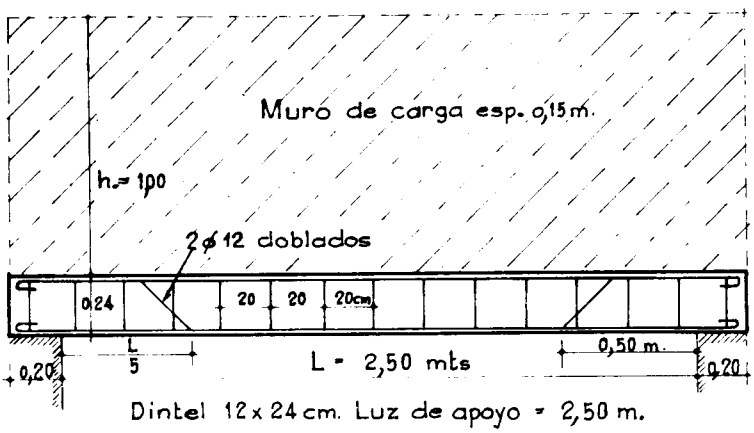


Dintel 12x22 cm. Luz de apoyo = 2,00 m. — Detalle de la armadura

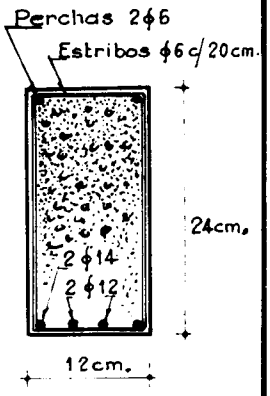
Fig: 673

DINTELES DE HORMIGON ARMADO

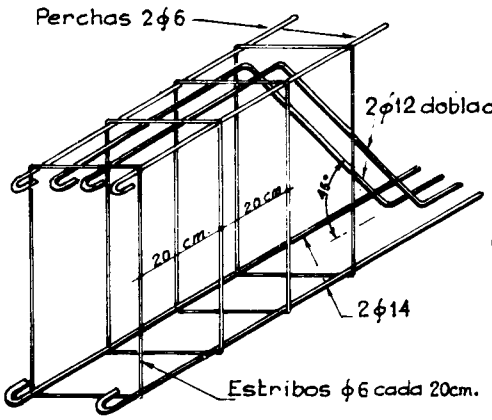
Muros de carga espesor 0,15 m.



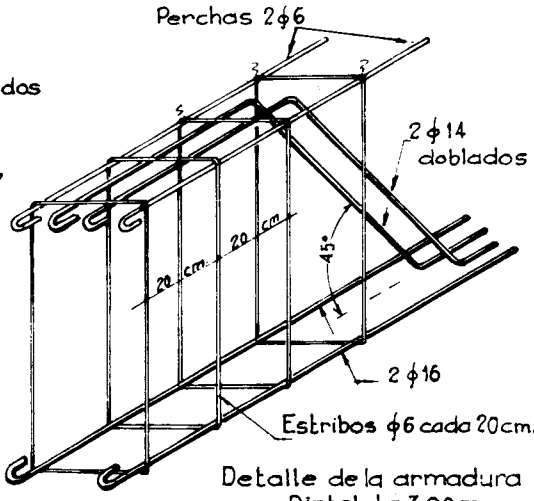
Dintel 12 x 24 cm. Luz de apoyo = 2,50 m.



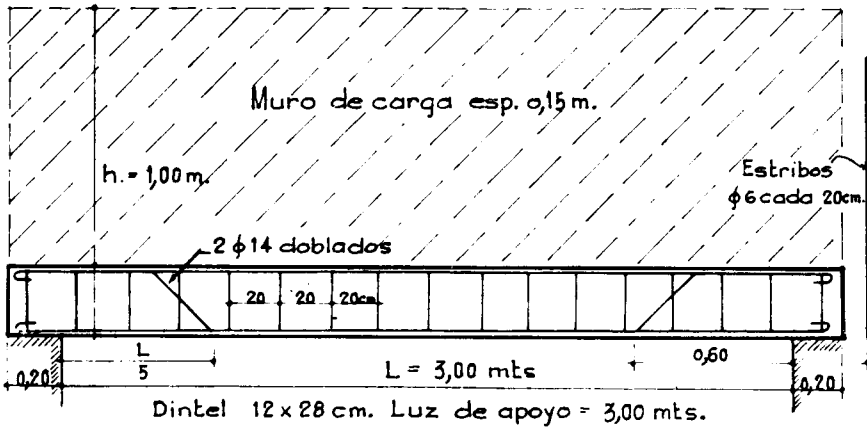
Sección dintel



Detalle de la armadura
Dintel L= 2,50 m.



Detalle de la armadura
Dintel L= 3,00 m.



Dintel 12 x 28 cm. Luz de apoyo = 3,00 mts.

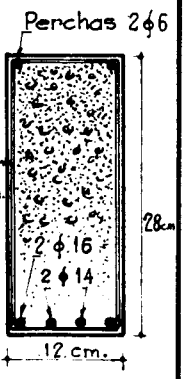
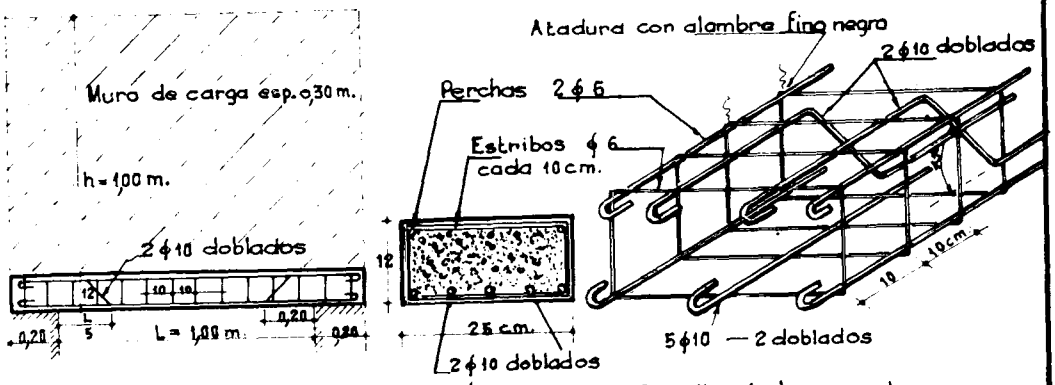


Fig: 674

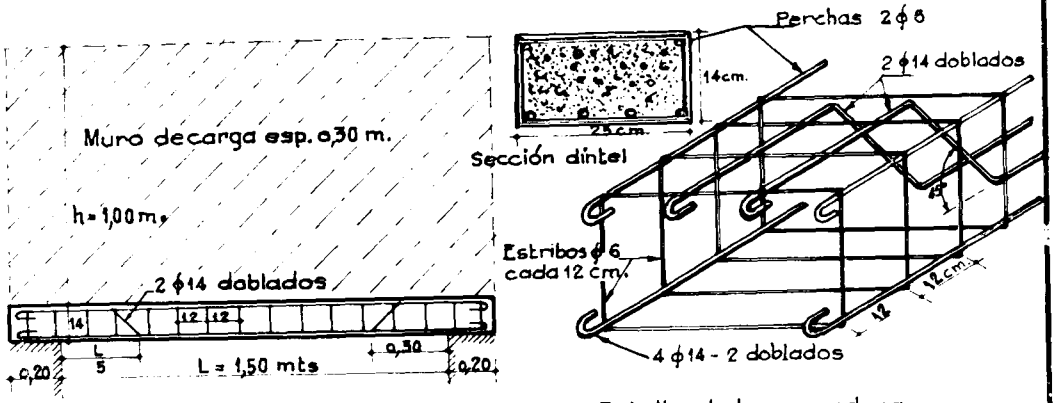
DINTELES DE HORMIGON ARMADO

Muros de carga espesor 0,30 m.



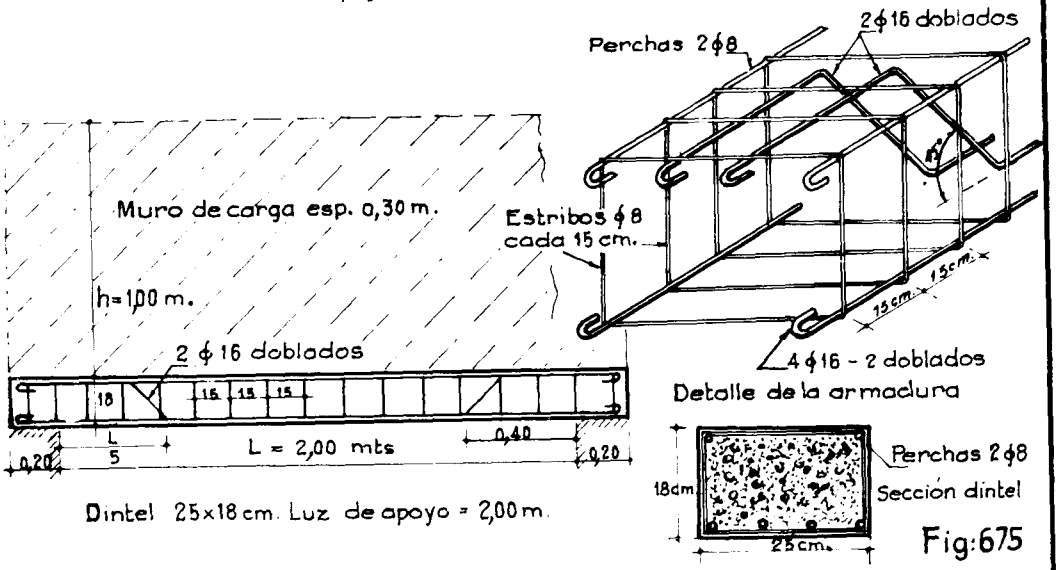
Dintel 25x12 cm. Luz de apoyo=1,00 m. Sección dintel

Detalle de la armadura



Dintel 25x14 cm. Luz de apoyo = 1,50 m.

Detalle de la armadura



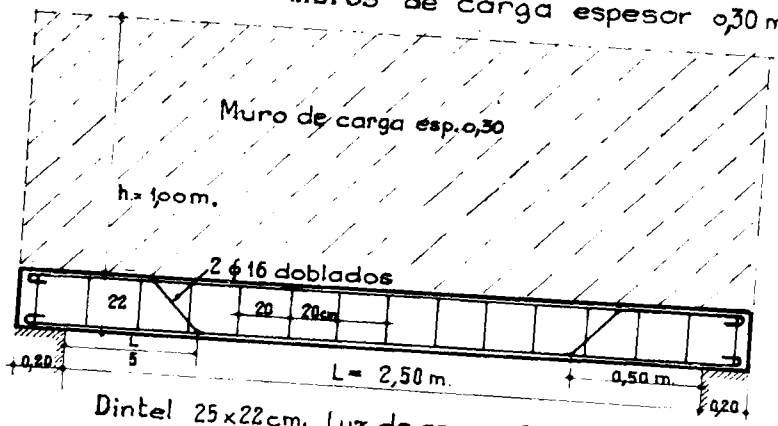
Dintel 25x18 cm. Luz de apoyo = 2,00 m.

Detalle de la armadura

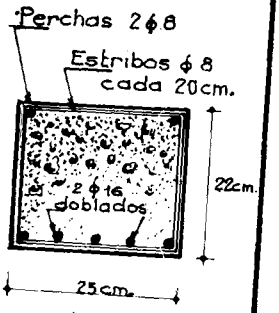
Fig:675

DINTELES DE HORMIGON ARMADO

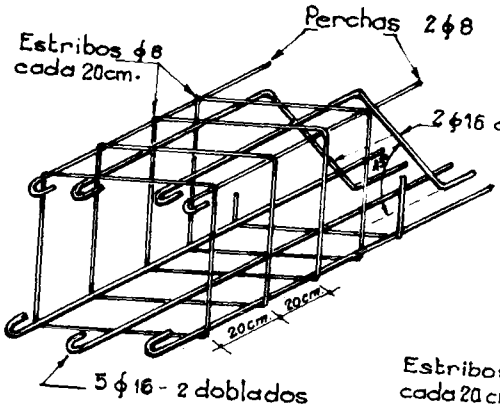
Muros de carga espesor 0,30 m.



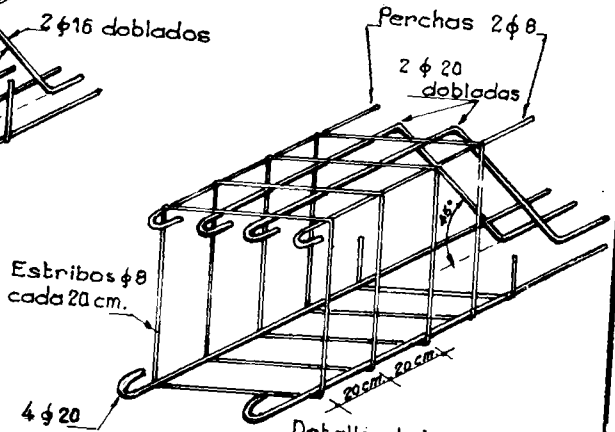
Dintel 25 x 22 cm. Luz de apoyo = 2,50 m.



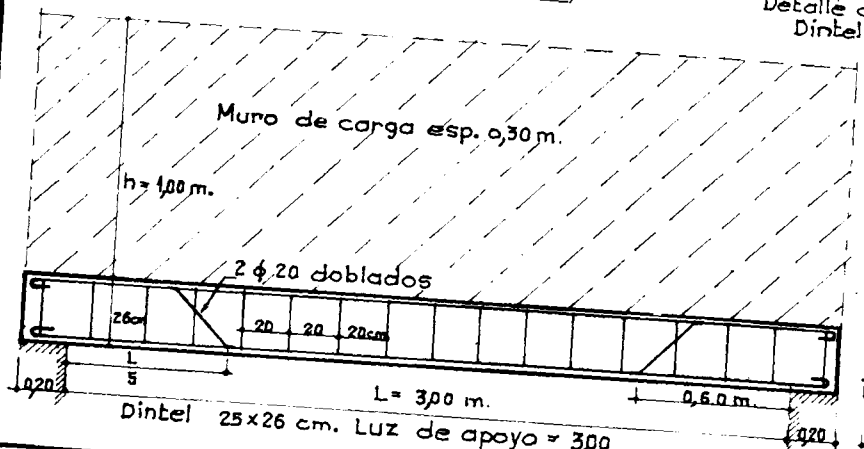
Sección dintel



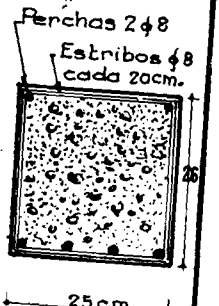
Detalle de la armadura
Dintel L= 2,50 m.



Detalle de la armadura
Dintel L = 3,00 m.



Dintel 25 x 26 cm. Luz de apoyo = 3,00



Sección dintel

Fig: 676

arriba, y mantenido en esa posición, mediante postes de sostén cada 0,80/1,00 metro de separación.

En las láminas nos. 671, 672, 673, 674, 675 y 676 se observan los diferentes ejemplos de dinteles con sus medidas y detalles de sus armaduras, para luces de apoyo desde 1,00 m hasta 3,00 m y muros de carga de 1,00 m de altura y espesores de 0,10, 0,15 y de 0,30 m.

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

Azulejos. — Son placas destinadas para revestimientos de muros y se fabrican con arcillas seleccionadas y fuertemente comprimidas, con la cara interior estriada o con el mayor número de asperezas para que el mortero de asiento pueda penetrar bien y proporcionar una fijación firme cuando se coloca, llevando el esmaltado en la cara que quedará a la vista.

Los azulejos se utilizan generalmente en dependencias higiénicas: baños, toilets, lavaderos, cocinas, laboratorios, pescaderías, y locales para el manipuleo de carnes y sustancias grasas, y además, en todo otro local que exija una limpieza rápida y eficiente.

Las dimensiones de los azulejos varían entre pequeñas piezas de 2 x 2 cm hasta 15 x 30 centímetros, fabricándose también placas reconstituidas con materiales graníticos, cuyas medidas son de 15 x 15 y 15 x 30 centímetros, teniendo lustrada su cara principal (fig. 677).

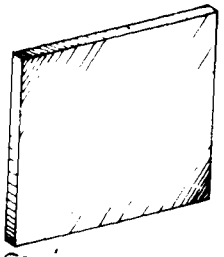
La elección del color y del tipo del revestimiento debe estar acorde con el destino del local que recibirá este material. Para locales poco iluminados por la luz natural, es aconsejable colocar azulejos de colores claros, dejando para locales muy iluminados otros colores ue rechacen en parte la refracción de la luz solar.

Zócalos. — Son piezas especiales de variadas formas y medidas que se colocan en contacto con el piso, y están destinados a preservar las paredes de los golpes producidos durante la limpieza. Se fabrican con materiales cerámicos y asimismo con materiales graníticos con una de sus caras lustradas (fig. 677).

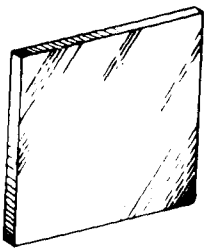
Piezas especiales. — Son también cerámicas o reconstituidas como los azulejos (fig. 678) y se utilizan para el encuentro de azulejos en rinconeras y esquineras, colocándose en la parte superior del revestimiento, asimismo se

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

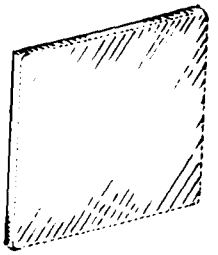
AZULEJOS



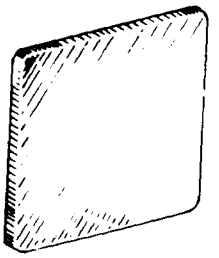
Cerámico 15x15cm. cantos rectos



Placa vidrio opalina - 15x15cm.



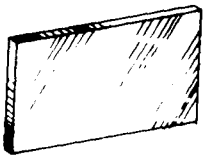
Cerámico 15x15cm. cantos curvos



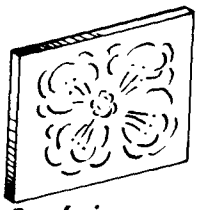
Cerámico 15x15cm. 2 cantos curvos

44 azulejos por m².

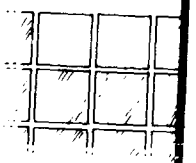
Cerámico 15x30 cm. 22 azulejos x m²



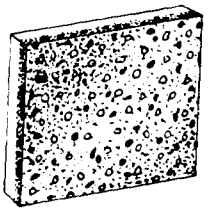
Cerámico 12x15cm. 55 azulejos x m².

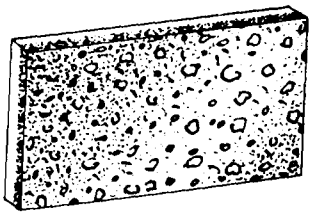


Cerámico decorativo 15x15cm.



Cerámico 5x5cm.

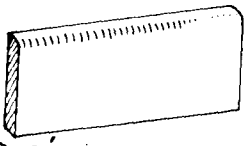




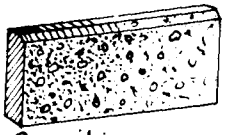
Placas reconstituidas graníticas 15x15 cm. 15x30cm.

Reconstituida con escallas de mármol. 15x15 - 15x30cm.

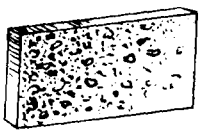
ZOCALOS



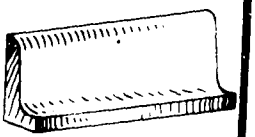
Cerámico 11x20cm.



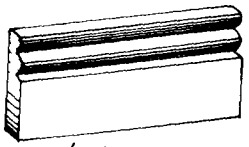
Granítico 10x30cm. canto chanfleado



Granítico 10x30cm canto vivo



Cerámico 14x14cm
" 7x14 "

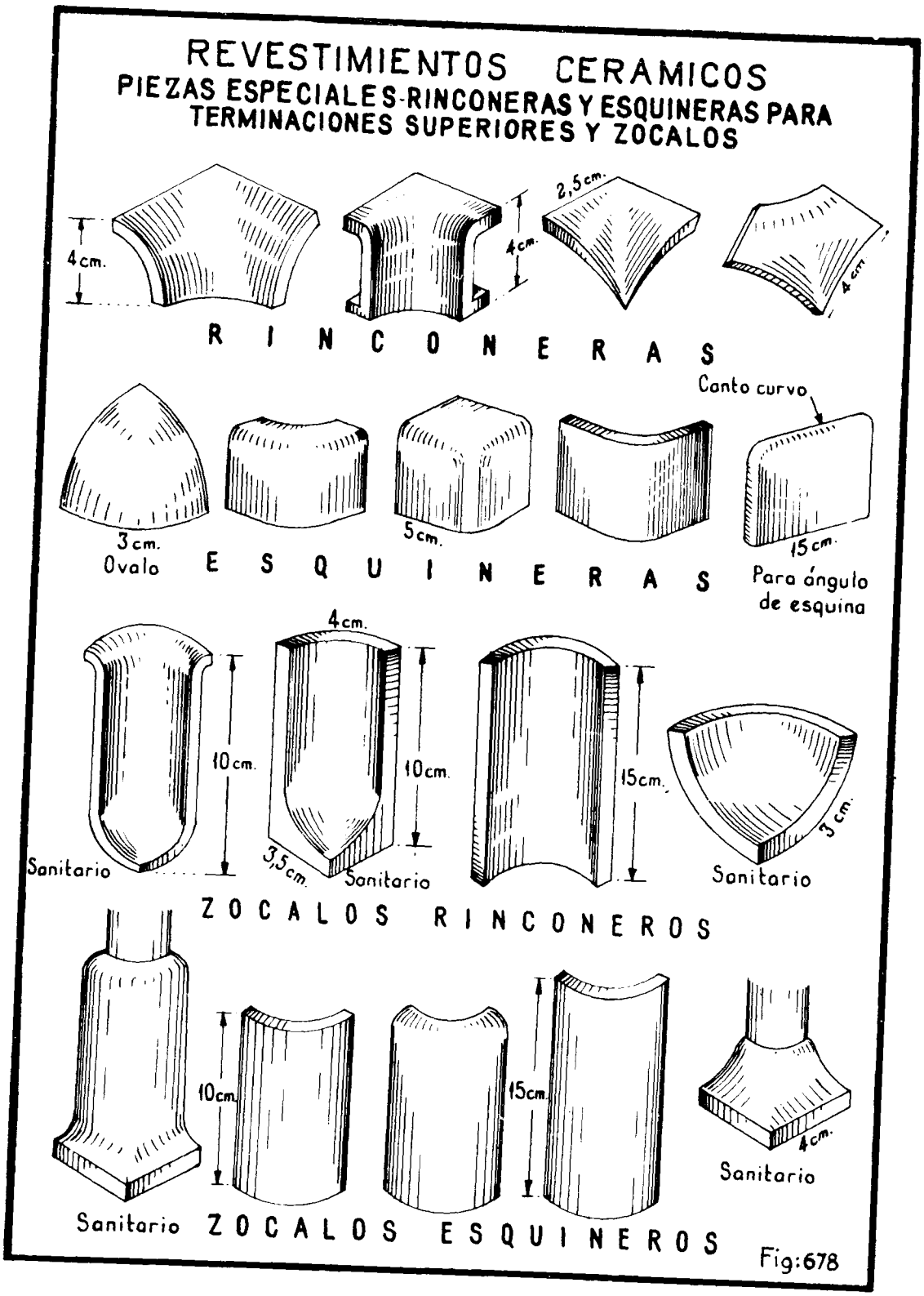


Cerámico 11x20cm.

cerámico 14x14 cm.

Granítico 10x30 cm.

Fig: 677


REVESTIMIENTOS CERAMICOS
PIEZAS ESPECIALES-RINCONERAS Y ESQUINERAS PARA TERMINACIONES SUPERIORES Y ZOCALOS
4 cm.
4 cm.
2,5 cm.
4 cm.
RINCONERAS
Canto curvo
3 cm.
Ovalo
5 cm.
15 cm.
ESQUINERAS
Para ángulo de esquina
4 cm.
10 cm.
10 cm.
15 cm.
3 cm.
Sanitario
3,5 cm.
Sanitario
Sanitario
ZOCALOS RINCONEROS
10 cm.
15 cm.
4 cm.
Sanitario
Sanitario
ZOCALOS ESQUINEROS
Fig:678

emplean otras piezas especiales, diferentes de las primeras, que se colocan en rinconeros y esquineros y en la zona inferior para el encuentro de los zócalos.

Como terminación de un revestimiento de azulejos se colocan también en la parte superior otras piezas especiales cerámicas de diferentes formas, llamadas cuarto de cañas y cornizas (fig. 679) y si la decoración del local lo exije, pueden colocarse listones de mármol, especialmente cortados y preparados para estos casos (fig. 679).

Nomenclatura. — En la figura 680 se indican las diversas designaciones de un revestimiento: los muros representan los fondos azulejados; la faja inferior en contacto con el piso, son los zócalos, y la superior, el coronamiento del azulejado con cuartos de cañas u otra pieza especial adaptable, y en los ángulos donde se encuentran los azulejos se observan ángulos rinconeros y ángulos esquineros.

Disposición de los azulejos. — La disposición de los azulejos puede hacerse de varias formas, con juntas cerradas y abiertas rectas o alternadas.

Un procedimiento usual es el de juntas cerradas rectas con piezas cuadradas o rectangulares (fig. 680), esas mismas piezas se colocan también, en forma trabadas y juntas cerradas, siendo poco usual este procedimiento (fig. 681).

La forma más generalizada es la colocación de azulejos con juntas abiertas rectas, tanto con piezas cuadradas como rectangulares (fig. 681).

Una variante en esta forma de colocar azulejos, se hace formando cuadros de 4 piezas con juntas cerradas rectas y separadas con juntas abiertas (fig. 681).

Las juntas abiertas son de 3 a 4 milímetros, pudiendo llegar hasta 6 mm, si así se desea.

Colocación de azulejos. — La colocación de los azulejos, así como también las piezas especiales cualesquiera que sean sus formas y medidas, representa un trabajo delicado y de precisión, motivo por el cual es conveniente que lo realice personal especializado que dada su experiencia y la calidad de mano de obra, garantizará la correcta terminación de la tarea, tanto en lo que respecta al plomo de las piezas, como a la igualdad de las juntas, sean éstas abiertas o cerradas.

Previamente a la colocación de los azulejos, se deben preparar los muros con un jaharro resistente de superficie áspera o rugosa, a fin de conseguir una mayor adherencia de las placas, la cara interna de las cuales, como se sabe, no es lisa, sino que presenta salientes o estrías que hacen aumentar su fijación.

Aplicado ya el jaharro rugoso, si está seco se debe humedecer arrojándole agua, asimismo, se colocará una cantidad de azulejos en otro recipiente con agua con el fin de que no absorban la humedad del jaharro, y éste no pierda la consistencia requerida, asegurando así la total fijación de las placas.

La colocación de los azulejos en baños, toilets, cocinas, etc., se comienza por el muro del fondo; luego, por los laterales, y por último, por el muro que corresponde a la entrada del local (fig. 682). En otros locales de mayores

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

PIEZAS ESPECIALES PARA TERMINACIONES SUPERIORES

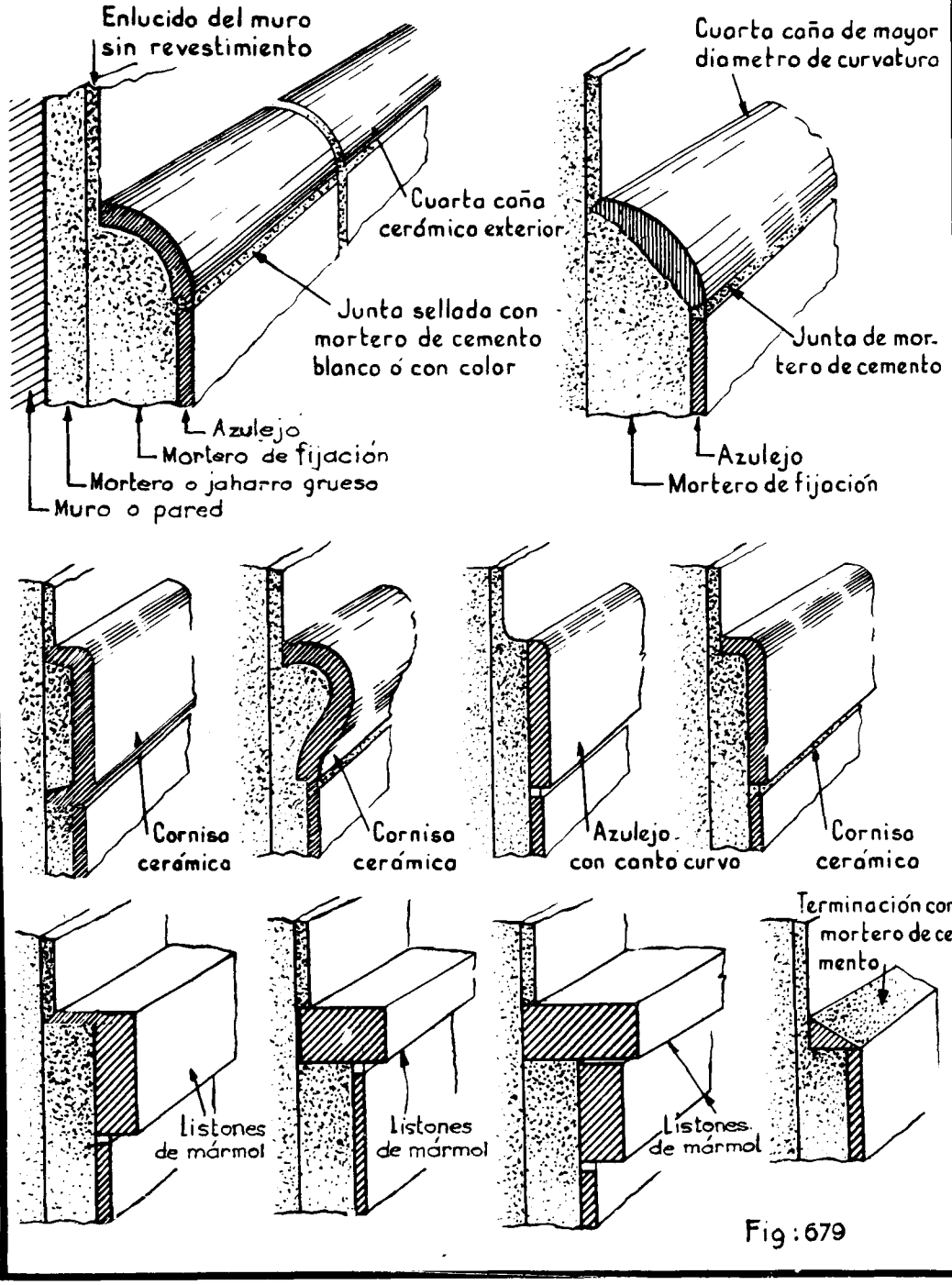
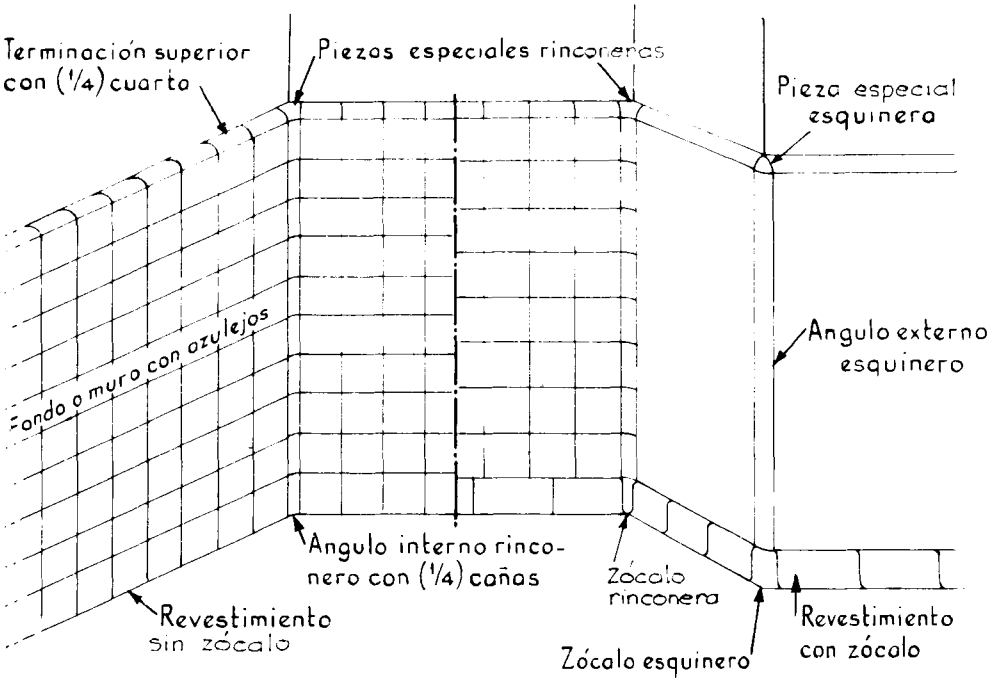


Fig : 679

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

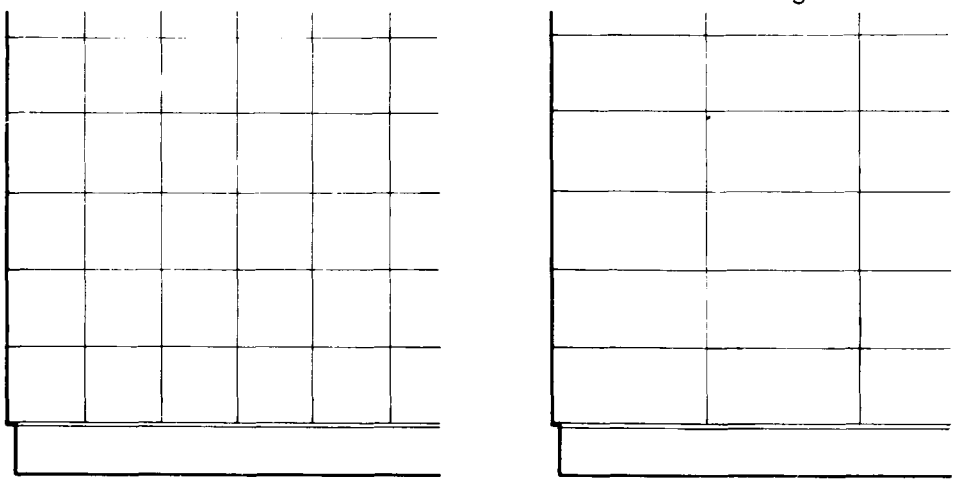
N O M E N C L A T U R A



D I S P O S I C I O N D E L O S A Z U L E J O S

Piezas cuadradas

Piezas rectangulares



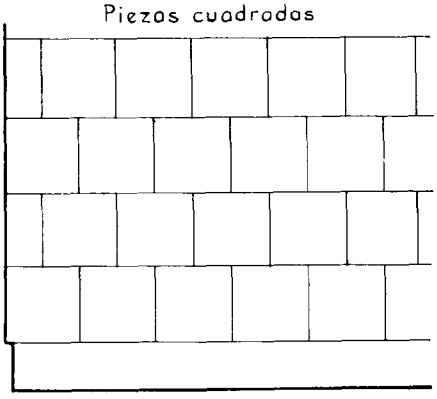
Juntas cerradas rectas

Fig : 680

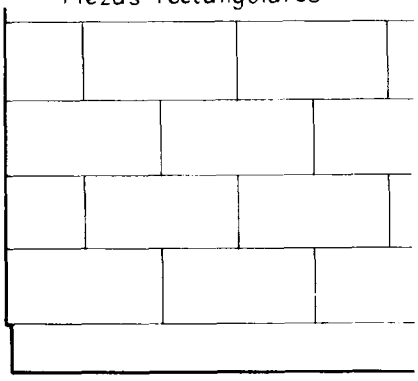
REVESTIMIENTOS CERAMICOS

DISPOSICION DEL LOS AZULEJOS

Piezas cuadradas

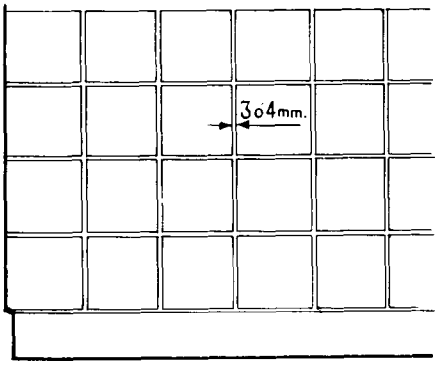


Piezas rectangulares

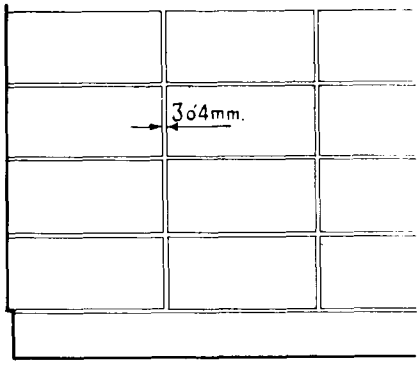


JUNTAS CERRADAS TRABADAS

Piezas cuadradas

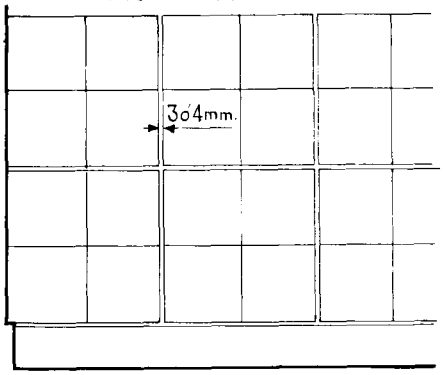


Piezas rectangulares

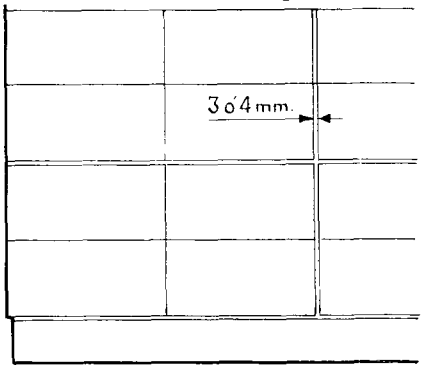


JUNTAS ABIERTAS RECTAS

Piezas cuadradas



Piezas rectangulares



JUNTAS ABIERTAS Y CERRADAS RECTAS

Fig:681

dimensiones, se comienza por los muros de mayor importancia, o como lo estime más conveniente el personal colocador.

Como primera operación, se colocan dos azulejos provisionales en la parte superior del muro, uno en cada rincón, calculando su separación con respecto al jaharro (fig. 683); luego, se coloca en la zona inferior una regla en posición horizontal, bien nivelada y sujeta con clavos ganchos, de manera que la cara superior corresponda al nivel superior del zócalo (fig. 684). Dispuesta esta regla, se comienza a colocar la primera hilada de azulejos, apoyándolos sobre esa regla, de izquierda a derecha, de modo que el primer azulejo y el último de la hilada que se colocan primero, estén a plomo con los superiores

Una vez aplomados estos dos azulejos, se continúan con los siguientes, alineándolos mediante una regla móvil. Para las juntas horizontales, es conveniente el uso de una cuerda cuyo espesor es el que determinará la junta abierta horizontal, y para las juntas verticales se tendrá en cuenta el ancho de la horizontal, resultando innecesario el uso de cualquier elemento en razón de que el ancho del azulejo va fijando la alineación vertical.

A medida que se colocan los azulejos de hiladas superiores, el aplomo de ellos se efectúa sirviéndose de la regla móvil, sin necesidad de recurrir a la plomada.

Para el azulejado de los otros muros se procede en igual forma que para el primero y una vez terminado totalmente el trabajo, con el auxilio de un secador de goma, se procede al empastinado de las juntas, es decir a llenarlas.

Terminación en ángulos rinconeros. — Los ángulos rinconeros pueden terminarse con cuartos de caña (fig. 685) o con azulejos a tope (fig. 686); este procedimiento es el usual cuando no se colocan los cuartos de caña.

La terminación en ángulos esquineros, puede presentar varias formas: con cuartos de caña (fig. 687), con azulejo con canto curvo (fig. 688), a tope y junta de mortero (fig. 689), a tope con cantos desbastados y junta de mortero (fig. 690), y con ángulo de bronce o de hierro (fig. 691).

Terminaciones superiores en rinconeros. — Para la realización de esta tarea existen varias piezas especiales. En la fgura 692 se indica la pieza especial rinconera adaptable para continuar con cuartas cañas, tanto para el coronamiento del azulejado como para el ángulo rinconero.

En la figura 693 se observa otro tipo especial de rinconera adaptable para continuar el ángulo rinconero con cuartas cañas y el superior con cornisas.

Las figuras 694 y 695 muestran dos tipos de piezas especiales rinconeras que permiten continuar con cuartas cañas el coronamiento del azulejado, y en ambos casos, con piezas a tope en el ángulo rinconero.

La figura 696 indica un procedimiento usual que no lleva ninguna pieza especial rinconera, cuyo coronamiento del azulejado es con cuartas cañas y el ángulo rinconero con cuartas cañas cortadas a inglete, formándose el ángulo rinconero de los azulejos con placas a tope.

En la figura 697 se indica un procedimiento muy en práctica en estos

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

COLOCACION AZULEJOS

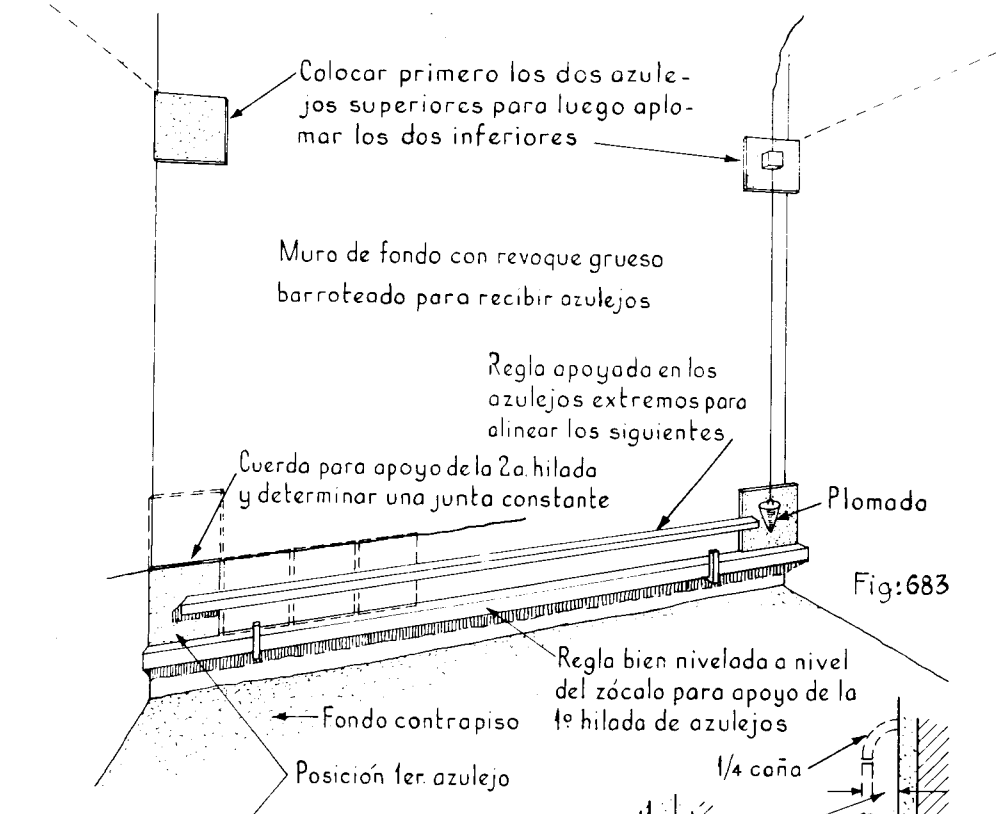
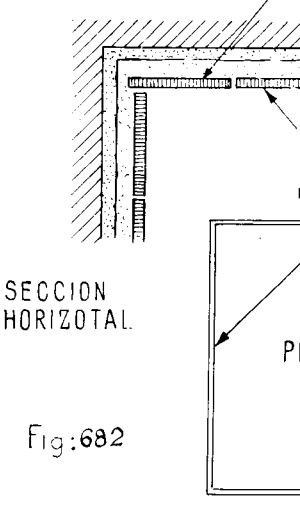
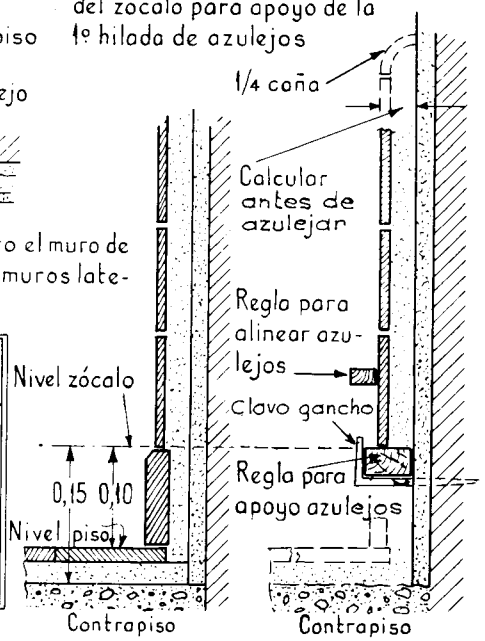


Fig:683



SECCION HORIZOTAL.

Fig:682



SECCION VERTICAL

Colocación azulejos y z'

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

TERMINACIONES DE ANGULOS RINCONEROS

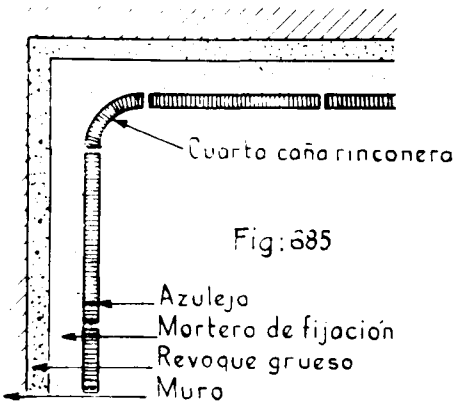


Fig: 685

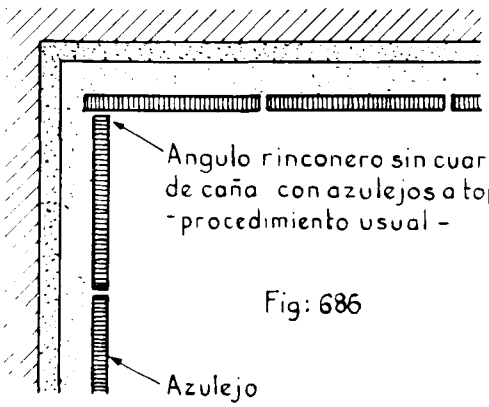


Fig: 686

SECCIONES TRANSVERSALES

TERMINACIONES DE ANGULOS ESQUINEROS

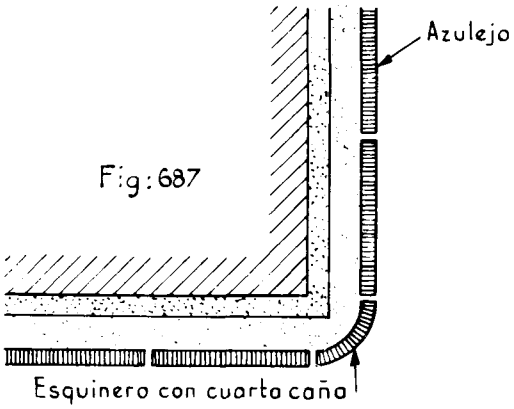


Fig: 687

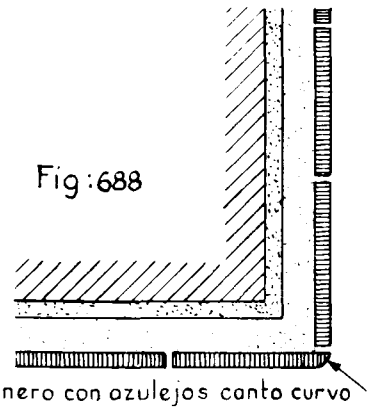


Fig: 688

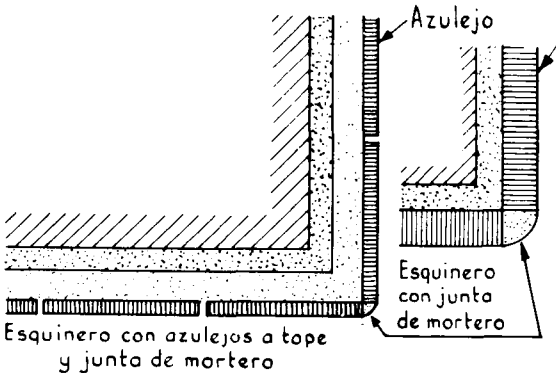


Fig: 689

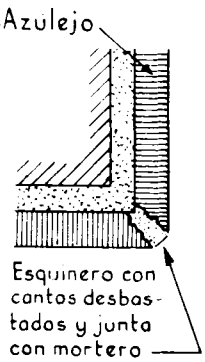


Fig: 690

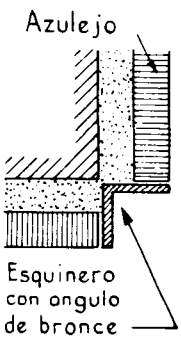


Fig: 691

trabajos y que no lleva ninguna pieza especial, terminándose la parte superior con mortero de cal fina o de yeso.

Terminaciones en zócalos rinconeros. — Para los zócalos rinconeros existen varios tipos de piezas especiales. En la figura 698 se representa una pieza especial sanitaria apta para continuar con zócalos sanitarios de canto curvo y ángulo rinconero de los muros con cuartas cañas.

Otro tipo de pieza especial rinconera indicado en la figura 699, permite continuar con zócalos sanitarios de canto recto y ángulo rinconero con cuartas cañas.

La pieza especial de la figura 700 es una cuarta caña adaptable para zócalos rectos de canto curvo y ángulo esquinero también con cuartas cañas.

El modelo de pieza especial rinconera sanitaria indicada en la figura 701 se adapta para continuar con zócalos y ángulo rinconero con cuartas cañas.

Un procedimiento muy usual en obra, debido a su economía, es el indicado en la figura 702, que no lleva ninguna pieza especial ni zócalo, siendo su ángulo rinconero con placas a tope. Este procedimiento no es aconsejable a causa de la facilidad de roturas por los golpes que sufre la primera hilada de azulejos, cuando se procede a la limpieza de los pisos.

Asimismo común y recomendable, es el procedimiento que muestra la figura 703, con rinconero de azulejos a tope y zócalos rectos, sin piezas especiales.

Terminaciones superiores en esquineros. — Para las terminaciones superiores esquineras existen, como en las rinconeras, varias piezas especiales.

La pieza especial esquinera de la figura 704 se adapta para continuar con cuartas cañas el ángulo esquinero y el coronamiento del azulejado.

Los modelos de piezas especiales esquineras de las figuras 705, 706 y 707, permiten continuar con cornisas la terminación superior del azulejado y con cuartas cañas el ángulo esquinero.

En la figura 708 se puede observar que no lleva pieza especial de terminación, pues tanto el coronamiento del muro azulejado como el ángulo esquinero están formados con azulejos de cantos curvos especialmente adaptables para estos casos.

El coronamiento superior indicado en la figura 709, es muy usual y semejante al de la figura 697, cuya terminación es a la cal fina o yeso, según convenga en este caso.

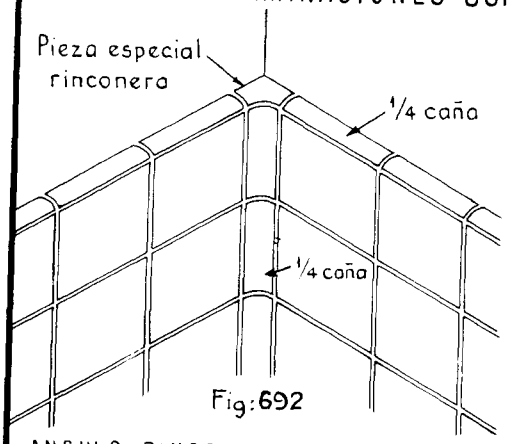
Terminaciones en zócalos esquineros. — Las terminaciones en zócalos esquineros son semejantes a los superiores esquineros, pero con piezas especiales de diferente modelos.

La pieza especial esquinera sanitaria de la figura 710 es adaptable para continuar con zócalos sanitarios de canto curvo y el ángulo esquinero con cuartas cañas.

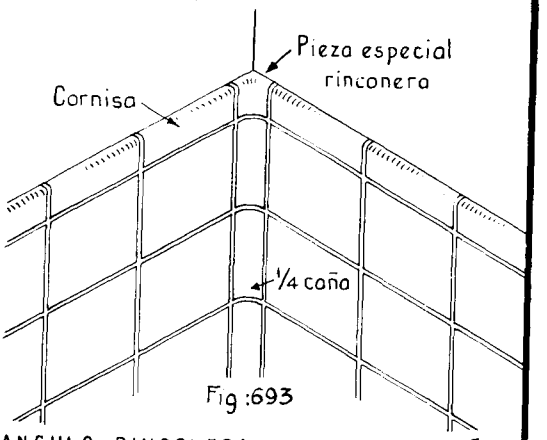
El ángulo esquinero de la figura 711 lleva como pieza especial una cuarta

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

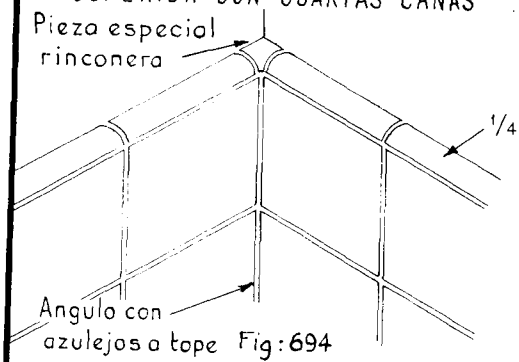
TERMINACIONES SUPERIORES EN RINCONEROS



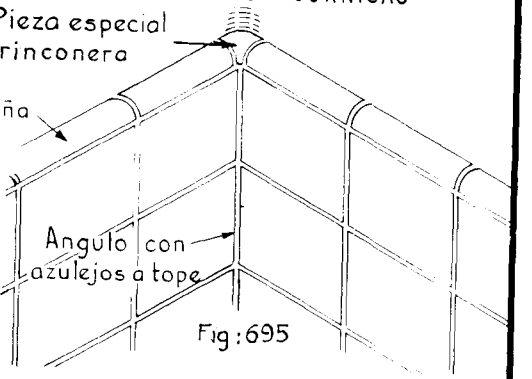
ANGULO RINCONERO Y TERMINACION SUPERIOR CON CUARTAS CAÑAS



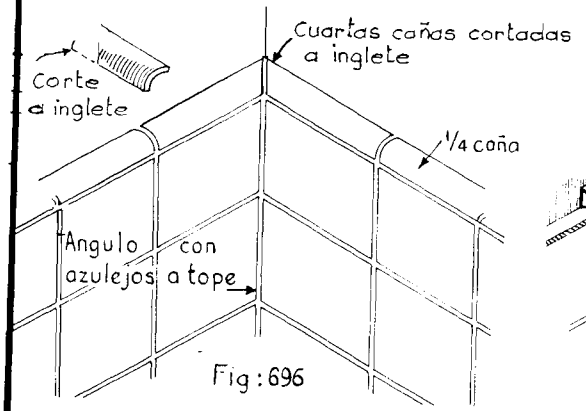
ANGULO RINCONERO CON CUARTAS CAÑAS Y SUPERIOR CON CORNISAS



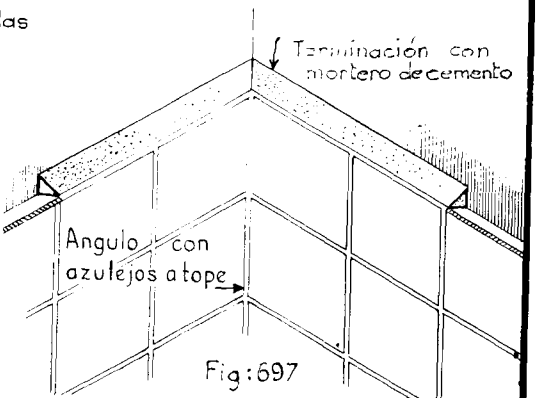
ANGULO RINCONERO SIN CUARTAS CAÑAS Y SUPERIOR CON CUARTAS CAÑAS



ANGULO RINCONERO SIN CUARTAS CAÑAS Y SUPERIOR CON CUARTAS CAÑAS



ANGULO RINCONERO SIN CUARTAS CAÑAS Y SUPERIOR CON CUARTAS CAÑAS A INGLETE

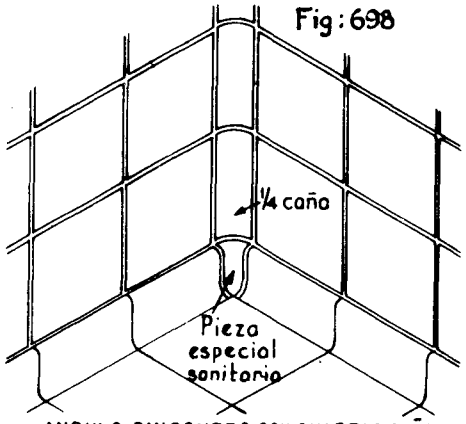


ANGULO RINCONERO SIN CUARTAS CAÑAS Y SUPERIOR CON MORTERO DE CEMENTO

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

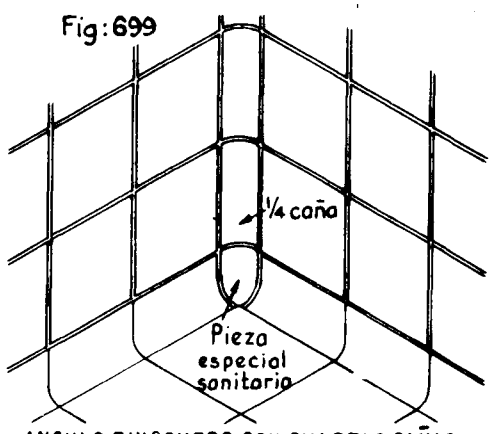
TERMINACIONES EN ZOCALOS RINCONEROS

Fig: 698



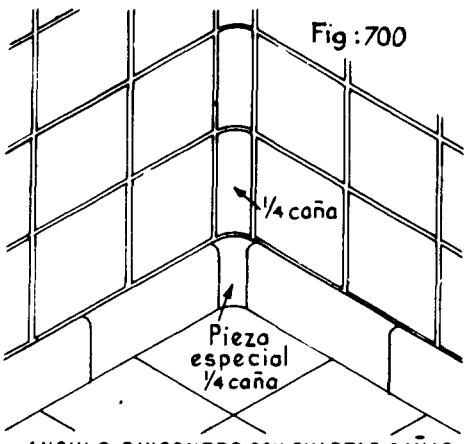
ANGULO RINCONERO CON CUARTAS CAÑAS Y ZOCALO SANITARIO CANTO CURVO

Fig: 699



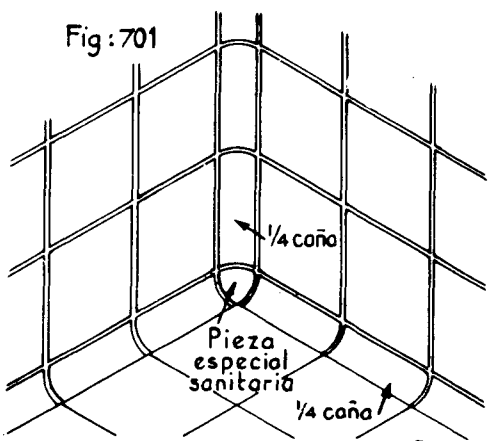
ANGULO RINCONERO CON CUARTAS CAÑAS Y ZOCALO SANITARIO CANTO RECTO

Fig: 700



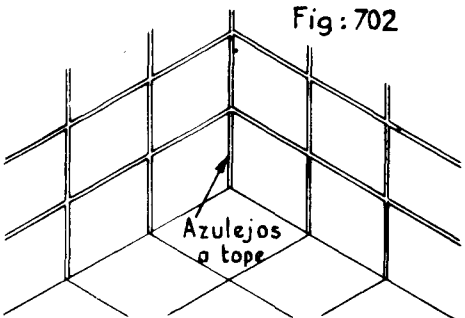
ANGULO RINCONERO CON CUARTAS CAÑAS Y ZOCALO RECTO CANTO CURVO

Fig: 701



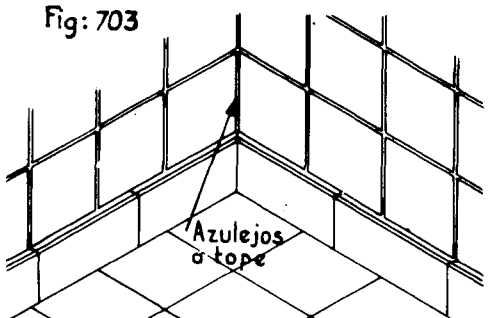
ANGULO RINCONERO CON CUARTAS CAÑAS Y ZOCALO CON CUARTAS CAÑAS

Fig: 702



ANGULO RINCONERO SIN CUARTAS CAÑAS Y ZOCALO CON AZULEJOS

Fig: 703



ANGULO RINCONERO SIN CUARTAS CAÑAS Y ZOCALO RECTO CANTO CHANFLEADO

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

TERMINACIONES SUPERIORES EN ESQUINEROS

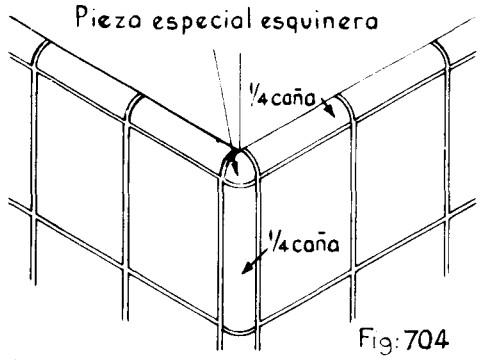


Fig: 704

Angulo esquinero y terminación superior con cuartas cañas

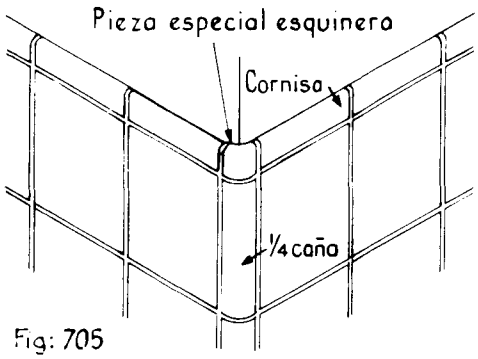


Fig: 705

Angulo esquinero con cuartas cañas y superior con cornisas

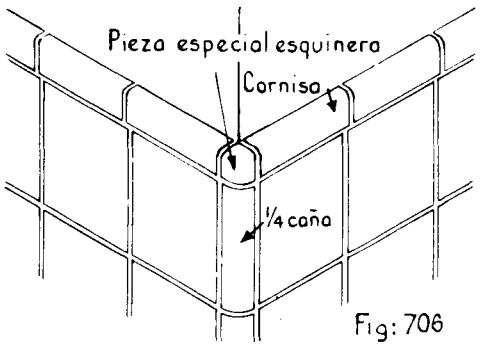


Fig: 706

Angulo esquinero con cuartas cañas y superior con cornisas

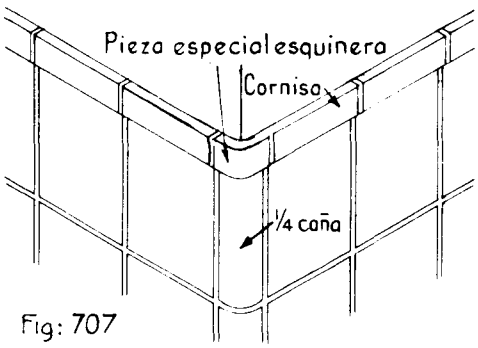


Fig: 707

Angulo esquinero con cuartas cañas y superior con cornisas

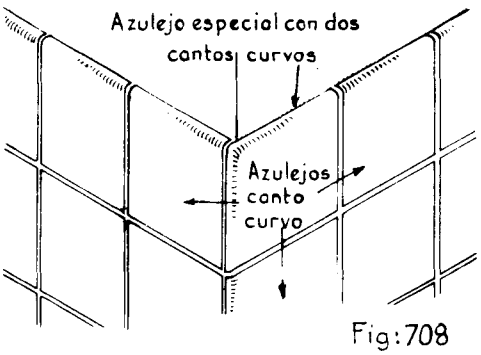


Fig: 708

Angulo esquinero con azulejos de cantos curvos sin cuartas cañas

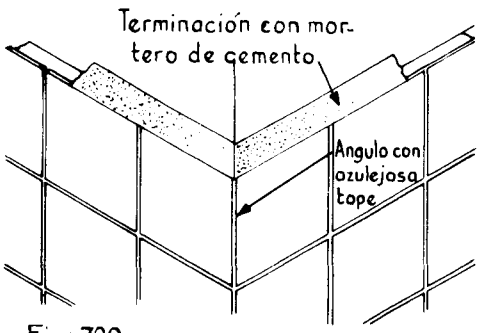


Fig: 709

Angulo esquinero sin cuartas cañas y superior con mortero de cemento

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

TERMINACIONES EN ZOCALOS ESQUINEROS

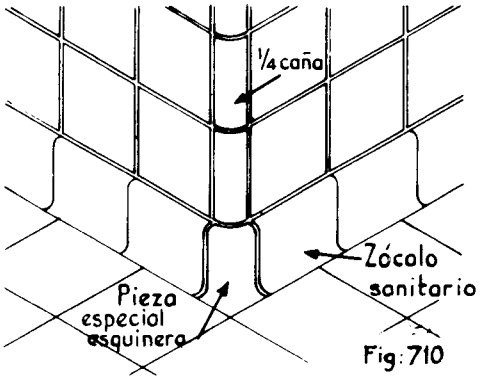


Fig:710

ANGULO ESQUINERO CON CUARTAS CAÑAS Y ZOCALO SANITARIO CANTO CURVO

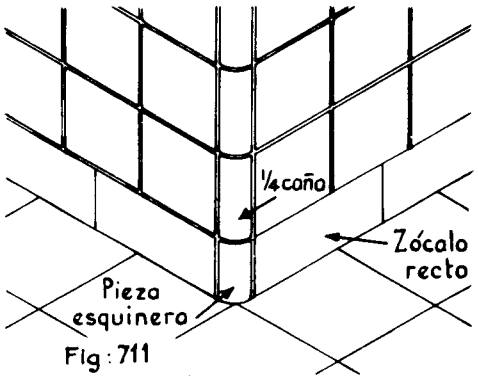


Fig: 711

ANGULO ESQUINERO CON CUARTAS CAÑAS Y ZOCALO CANTO RECTO

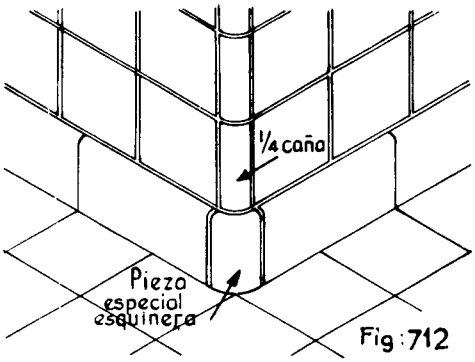


Fig:712

ANGULO ESQUINERO CON CUARTAS CAÑAS Y ZOCALO RECTO CANTO CURVO

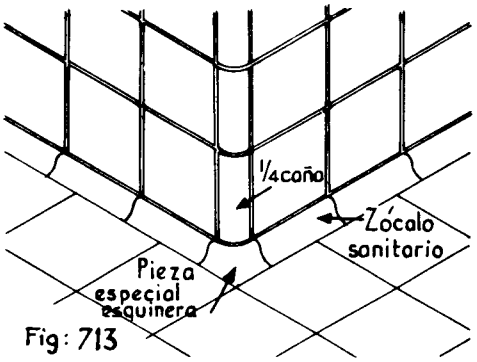


Fig: 713

ANGULO ESQUINERO CON CUARTAS CANAS Y ZOCALO SANITARIO CANTO CURVO

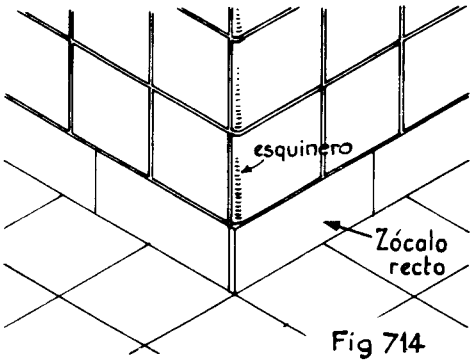


Fig 714

ANGULO ESQUINERO CON AZULEJOS CANTO CURVO Y ZOCALO CANTO RECTO

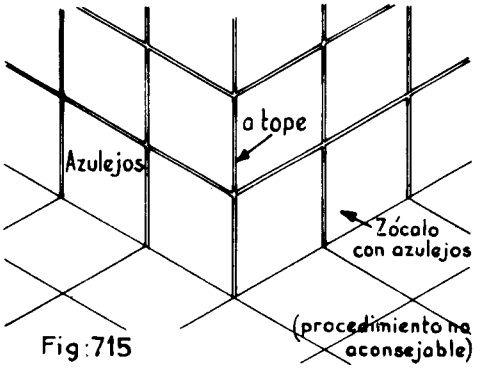


Fig:715

ANGULOS ESQUINERO CON AZULEJOS Y SIN ZOCALO ESPECIAL

caña que permite proseguir con zócalos rectos y con cuartas cañas el mismo ángulo esquinero.

Otra pieza especial esquinera muy usual, es la indicada en la figura 712, adaptable para zócalos rectos de canto curvo y cuartas cañas en el ángulo esquinero.

La pieza especial esquinera sanitaria de la figura 713 se adapta para zócalos sanitarios con canto curvo y cuartas cañas en su ángulo esquinero.

En la figura 714 puede advertirse que el ángulo esquinero está formado con zócalos canto recto y con placas de canto curvo, semejante al procedimiento de la figura 708.

El caso más adoptado en la práctica es el de la figura 715, semejante al ejemplo de la figura 702, que no lleva ninguna pieza especial, siendo su zócalo la primera hilada de azulejos; este procedimiento no es aconsejable, a causa de que las placas pueden sufrir roturas durante el lavado de los pisos.

Terminaciones en zócalos. — En todo revestimiento con piezas cerámicas, es conveniente y práctico que la primera hilada esté constituida por un zócalo de material resistente. Existen diversos tipos de zócalos; cerámicos rectos y con cantos curvos; de tipo sanitarios, que presente un plano curvo en su base a fin de identificarlo con los mosaicos del piso, y también, graníticos reconstituidos, a base de granos de mármol partido de varios tamaños y colores, teniendo lustrada su cara exterior (fig. 677).

En los diferentes ejemplos de la figura 716 pueden observarse los distintos modelos de zócalos y de mayor uso. Su elección deberá estar acorde con el revestimiento adoptado y con las exigencias del local a que se destinan.

Si un revestimiento está formado por placas de mármol u otro material resistente y decorativo, puede no llevar zócalo, pues la calidad y dureza de estos materiales da suficiente garantía contra la rotura cuando se procede al lavado del local.

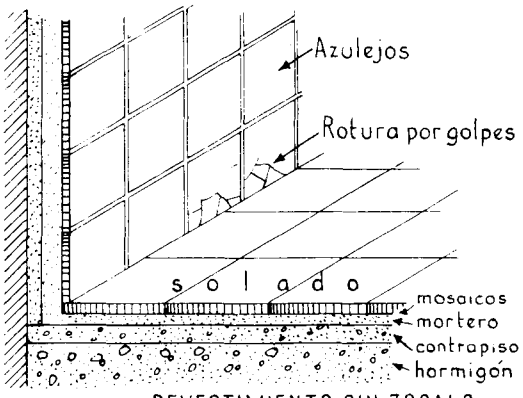
Revestimiento con azulejos en sector bañera. — En locales sanitarios de viviendas, es muy común que la bañera se coloque en el muro frontal o de fondo, por el cual se comienza la colocación de los azulejos. En el ejemplo de la figura 717 puede observarse que en el ángulo rinconero las hiladas verticales de los azulejos están formadas por placas enteras, sin cortes, tanto en el muro de fondo, como en el lateral izquierdo, cuyo juego de llaves y la ducha, pueden colocarse a una distancia de 0,31 m, que es el correspondiente a dos azulejos, y que coincide aproximadamente con el eje de la bañera.

El borde de la bañera debe coincidir siempre con una hilada completa de azulejos, de modo que cuando se va a colocar este artefacto se debe tener presente si el local sanitario llevará o no zócalo.

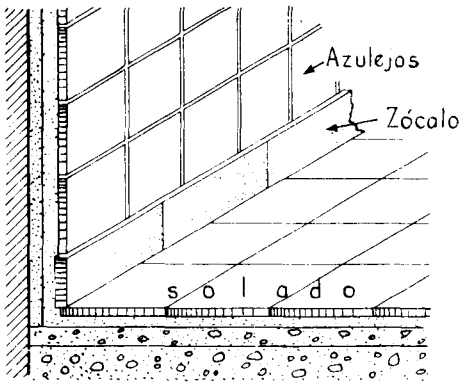
En esta misma figura se indica la colocación de una bañera habiéndose previsto que su borde está a la altura de 0,41 m sobre el nivel del piso, significando que esa altura responde a un zócalo de 0,10 m de alto más dos hiladas de azulejos con juntas abiertas.

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

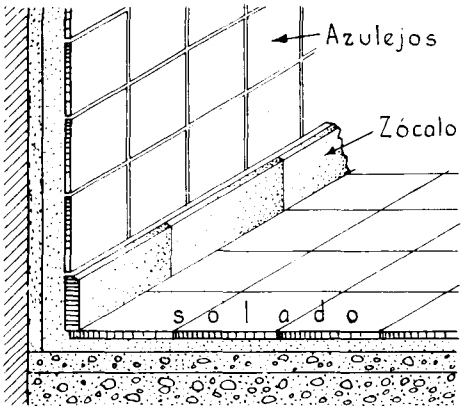
TERMINACIONES EN ZOCALOS



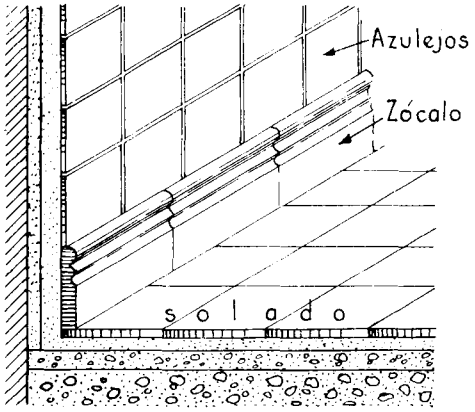
REVESTIMIENTO SIN ZOCALO



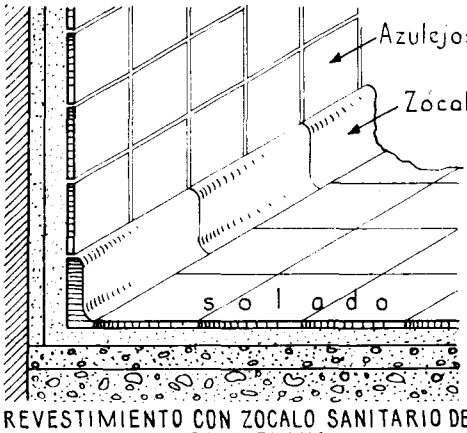
REVESTIMIENTO CON ZOCALO RECTO A PLOMO CON LOS AZULEJOS



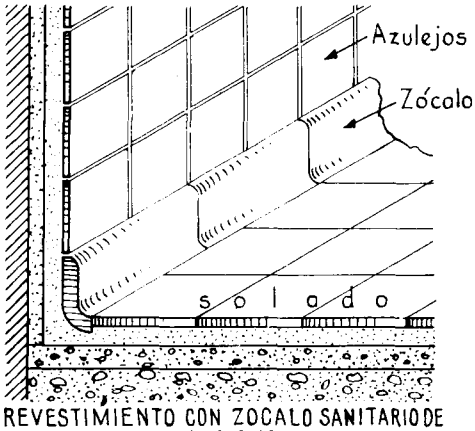
REVESTIMIENTO CON ZOCALO RECTO CANTO CHANFLEADO



REVESTIMIENTO CON ZOCALO MOLDURADO

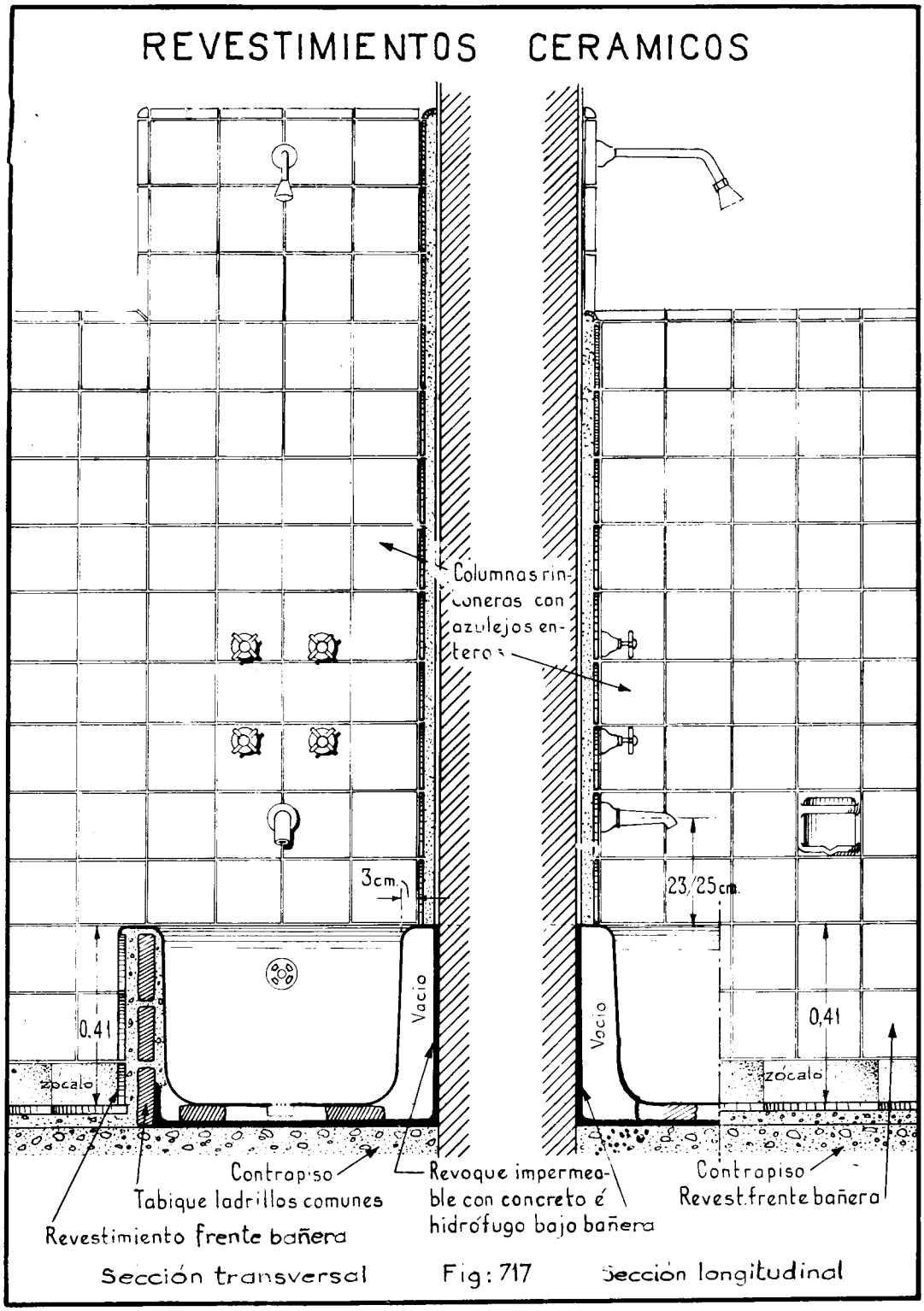


REVESTIMIENTO CON ZOCALO SANITARIO DE BASE PLANA



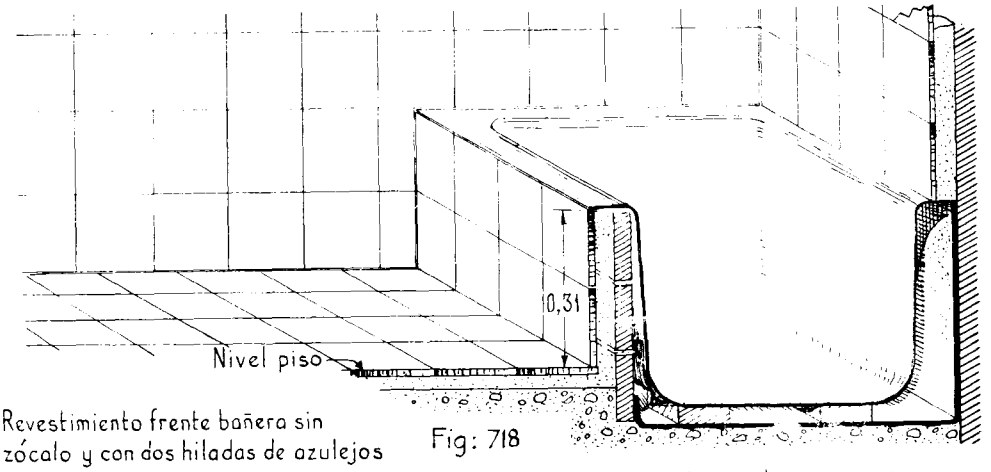
REVESTIMIENTO CON ZOCALO SANITARIO DE BASE CURVA

Fig: 716


REVESTIMIENTOS CERAMICOS
Columnas rinconeras con azulejos enteros
3cm.
23/25cm.
0.41
0,41
Vacio
Vacio
zócalo
zócalo
Contrapiso
Tabique ladrillos comunes
Revestimiento frente bañera
Revoque impermeable con concreto é hidrófugo bajo bañera
Contrapiso
Revest.frente bañera
Sección transversal
Fig: 717
Sección longitudinal

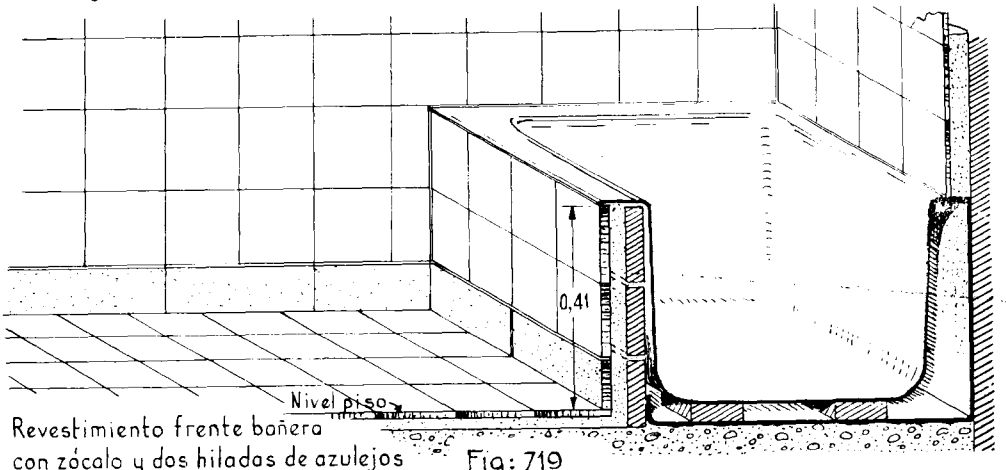
REVESTIMIENTOS CERAMICOS

REVESTIMIENTO FRENTES BAÑERAS



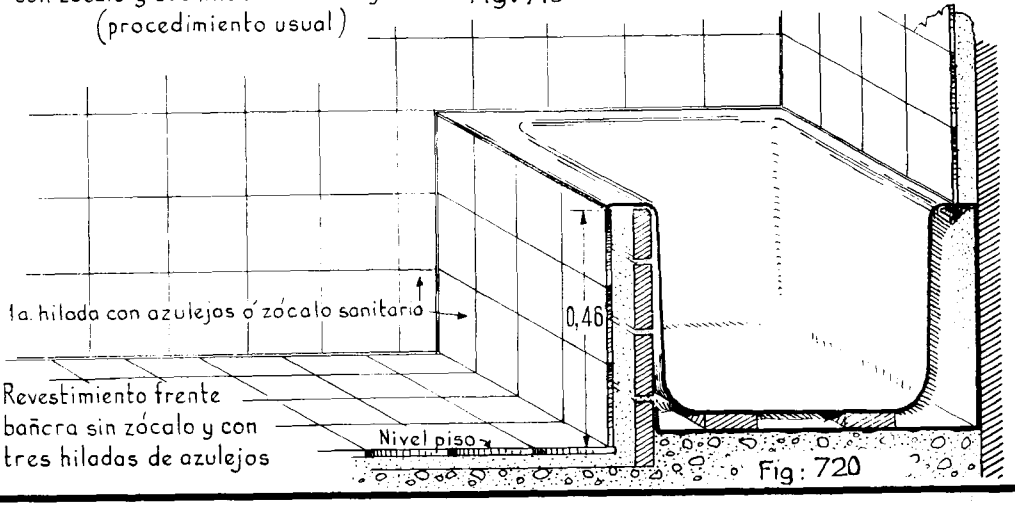
Revestimiento frente bañera sin zócalo y con dos hiladas de azulejos

Fig: 718



Revestimiento frente bañera con zócalo y dos hiladas de azulejos (procedimiento usual)

Fig: 719



Revestimiento frente bañera sin zócalo y con tres hiladas de azulejos

Fig: 720

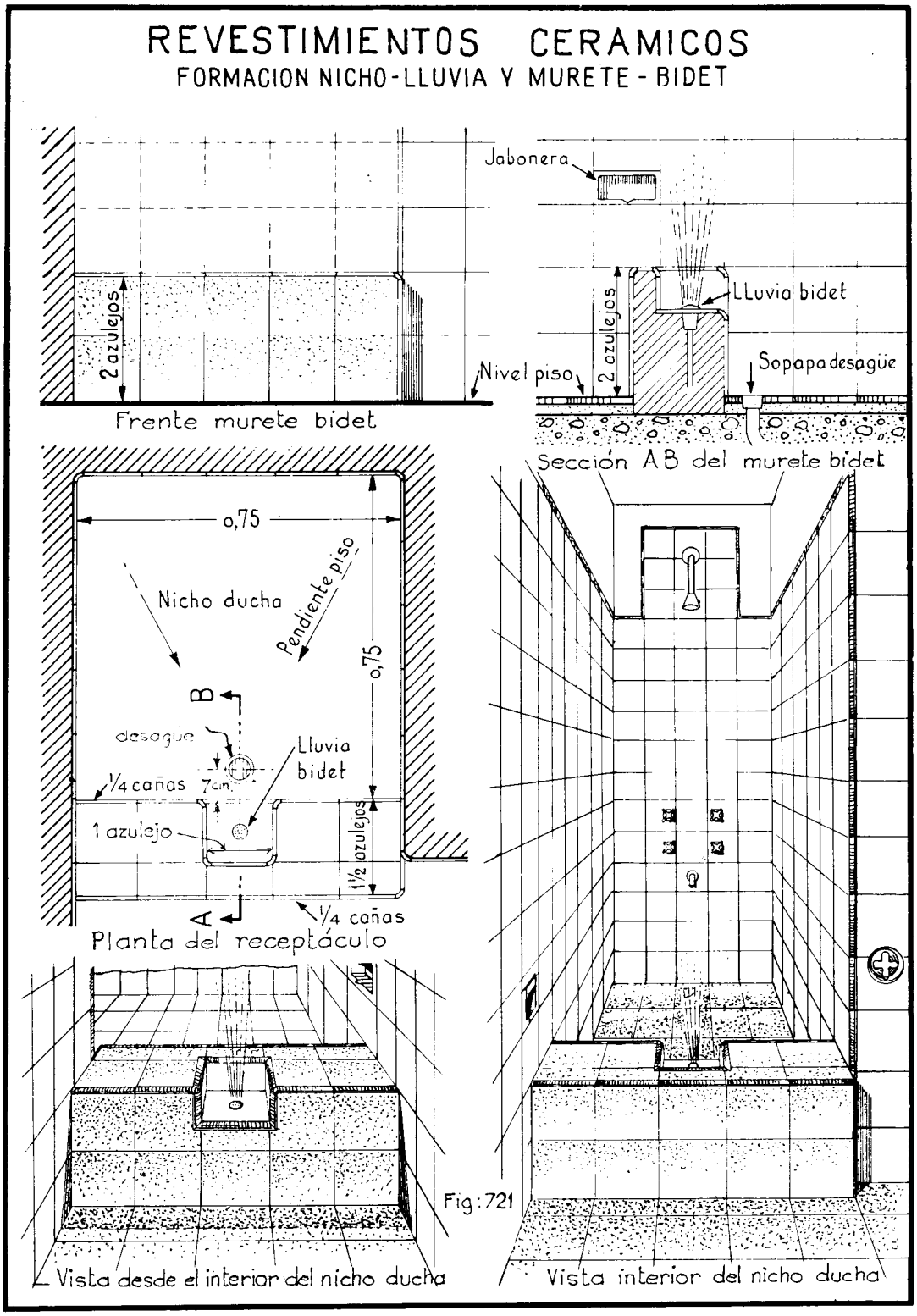

REVESTIMIENTOS CERAMICOS
FORMACION NICHO-LLUVIA Y MURETE - BIDET
2 azulejos
Frente murete bidet
Jabonera
Lluvia bidet
2 azulejos
Nivel piso
Sopapa desagüe
Sección AB del murete bidet
0,75
Nicho ducha
Pendiente piso
0,75
B
desagüe
Lluvia bidet
¼ cañas
7cm.
1 azulejo
1½ azulejos
A
¼ cañas
Planta del receptáculo
Vista desde el interior del nicho ducha
Vista interior del nicho ducha

Fig: 721

Antes de colocar toda bañera, se debe aplicar en el fondo un revoque impermeable de concreto con hidrófugo, bien alisado mediante cucharín, el espesor del cual no debe ser menor de 1 cm tanto en su base como en los muros que encierran el artefacto.

Para nivelar exactamente una bañera, se colocan ladrillos debajo de ésta y por medio de cuñas de madera se consigue la nivelación buscada.

Cuando las bañeras son para revestir, sobre su frente se construye un tabique de ladrillos, hasta el borde inferior, calculando que su penetración sea suficiente como para permitir luego la colocación de los azulejos a plomo con el filo del borde de la bañera, tal como ilustra la figura 717.

En los ejemplos de las figuras 718, 719 y 720, pueden observarse claramente tres formas de colocar una bañera, en la que su altura responde: en la primera, a dos hiladas de azulejos sin zócalos; en la segunda, a dos hiladas de azulejos y zócalo, que es el procedimiento usual, y en la tercera, a tres hiladas de azulejos y sin zócalo.

Como se advertirá en los tres casos descriptos el borde de la bañera coincide con la junta de una hilada de azulejos, cuyo detalle puede lograrse en la práctica sin inconveniente.

Es importante que en todo revestimiento con material cerámico, cualquiera que sea su tipo y calidad, lleve un zócalo, a fin de dar mejor terminación al revestimiento y evitar, a la vez, roturas de las placas por golpes durante la limpieza del local.

En la figura 721 se ha proyectado un nicho ducha, en el que se ha previsto un murete bidet, especialmente adaptable para locales sanitarios de medidas muy ajustadas. Con la sola observación de las diferentes vistas de este proyecto se podrá apreciar lo fácil y práctico que resultan la construcción y su uso.

TAPARROLLOS

El taparrollo es una construcción en forma de cajón y que tiene por objeto ocultar el rollo, de la cortina de madera el cual se halla en la parte superior de la abertura. Su ejecución puede efectuarse según la decoración o arquitectura del local.

Su tamaño y longitud puede ser de pared a pared, es decir, de longitud total o solamente lo necesario el hueco y la cortina enrrollada.

Taparrollo armado suspendido del cielo raso. — Este taparrollo armado está constituido por una estructura de listones de madera, suspendido de la estructura del cielo raso (figs. 722 y 726) y forrado con metal desplegado, sobre el cual se aplica el revestimiento de revoque terminado a la cal o yeso, según lo exija la decoración interior.

Esta estructura de madera se halla formada por listones de 1″ x 1″ y 1″ x 1½″ (25 x 25 mm y 37 x 37 mm), cuya separación es aconsejable no sea mayor de 25 centímetros, para así obtener un cajón resistente y evitar con ello la deformación del metal desplegado, que debe colocarse bien tenso (fig. 722).

El saliente del taparrollo puede llegar a los 25 centímetros, de modo que permita debajo del mismo una abertura de medida más larga que el rollo de la cortina y de un ancho suficiente como para efectuar reparaciones o retirar el rollete de madera si fuese necesario.

En esta abertura se coloca un marco de madera formado por listones de 1″ x 1½″ (25 x 35 mm) (fig. 723), el cual presenta en su perímetro interior un rebaje en el que se atornilla la tapa de inspección de chapa metálica o de madera, conforme se indica en las figuras 724 y 725.

Esta tapa de inspección puede tener una canaleta invertida, prevista para

TAPARROLLOS ARMADOS

CON ESTRUCTURA DEL MADERA Y METAL DESPLEGADO

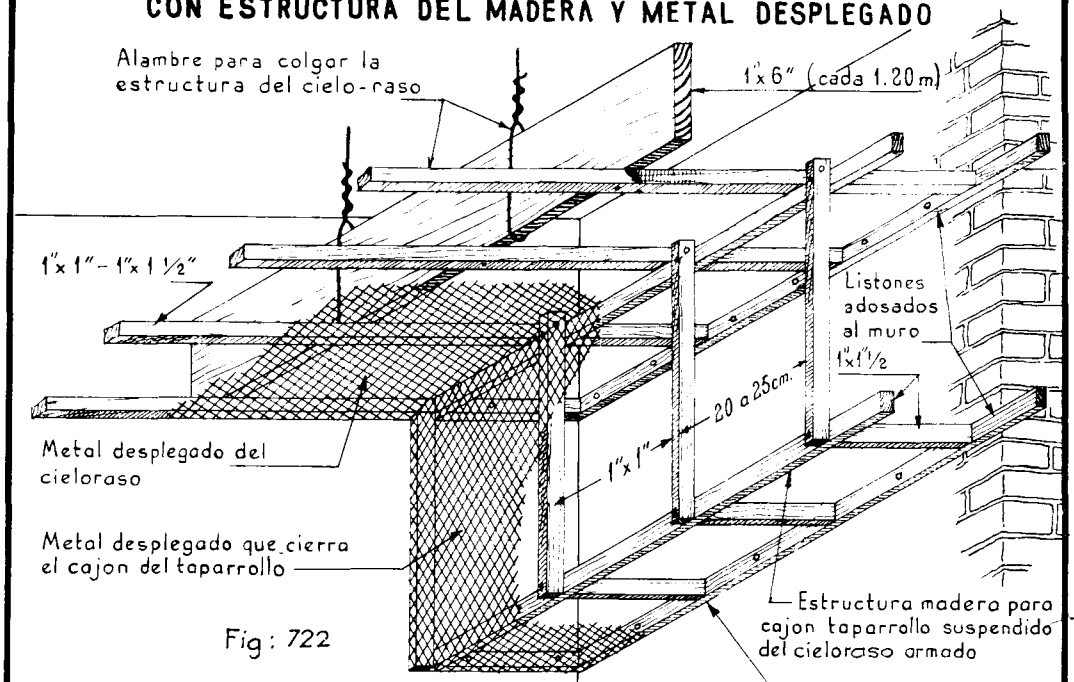
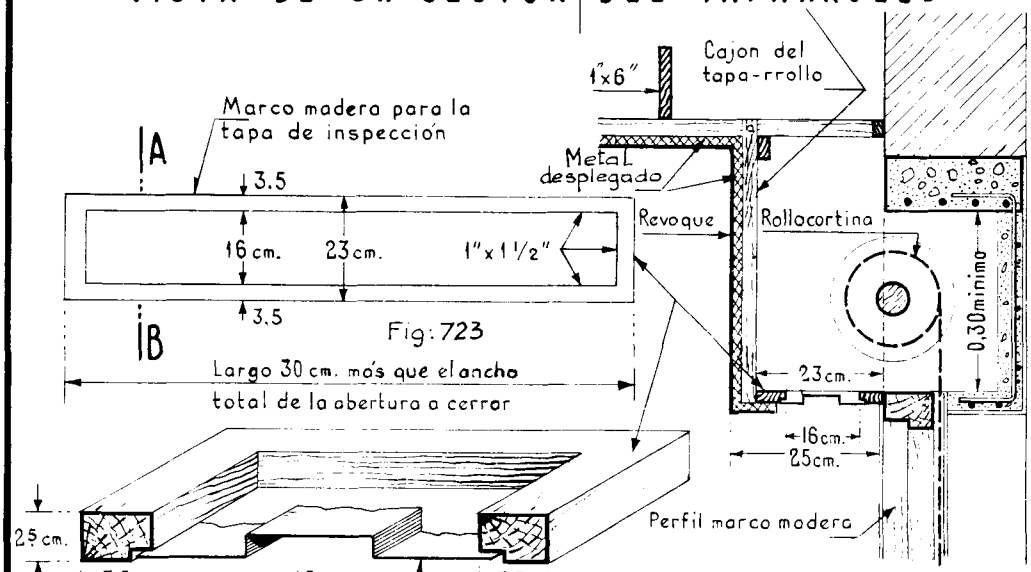
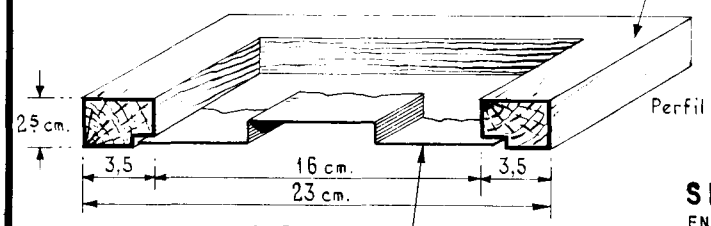


Fig: 722

VISTA DE UN SECTOR DEL TAPARROLLO





SECCION A·B
del marco de madera

Tapa de inspección de chapa hierro o madera

Fig: 724

SECCION TAPARROLLO
EN SECTOR CORTINA ENRROLLABLE

Fig. 725

TAPARROLLOS ARMADOS

ESTRUCTURA DE MADERA Y METAL DESPLEGADO

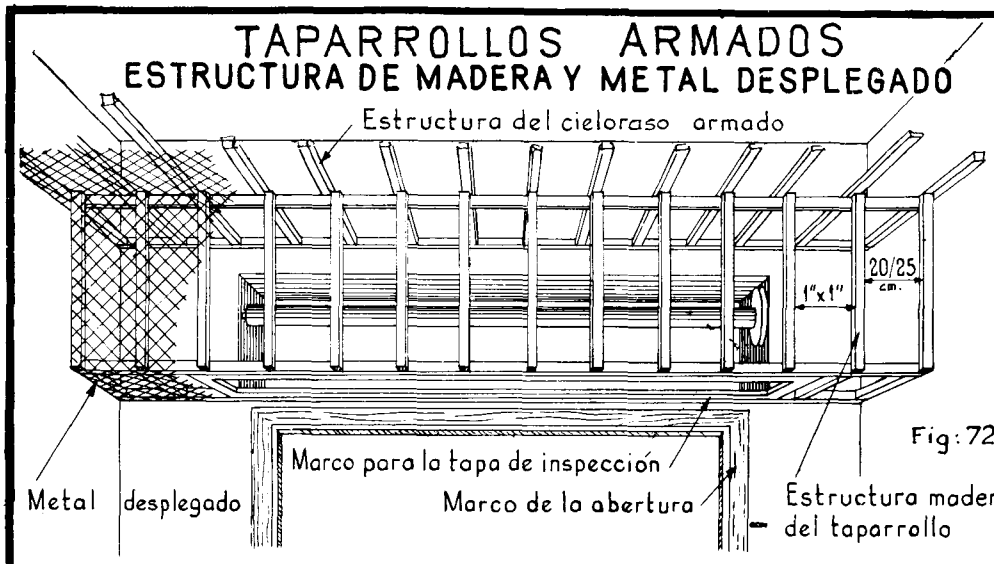
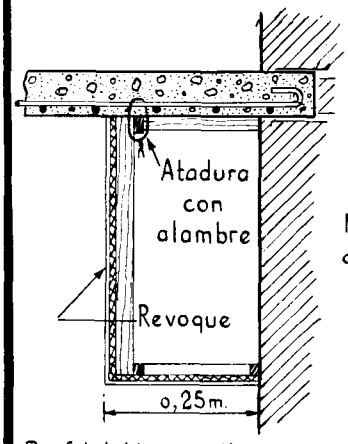


Fig: 726

VISTA DE CONJUNTO DEL TAPARROLLO ARMADO SUSPENDIDO DEL CIELORASO



Perfil del taparrollo suspendido de la losa de hormigón

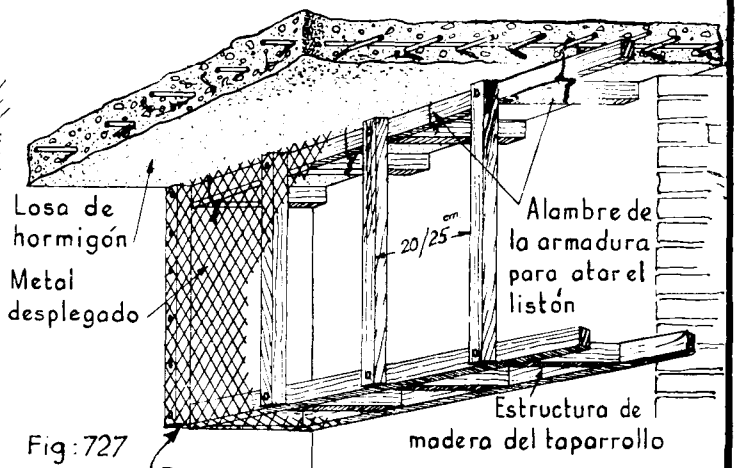


Fig: 727

Taparrollo armado suspendido de la losa de hormigón mediante ataduras de alambre colgadas de la armadura de hierro

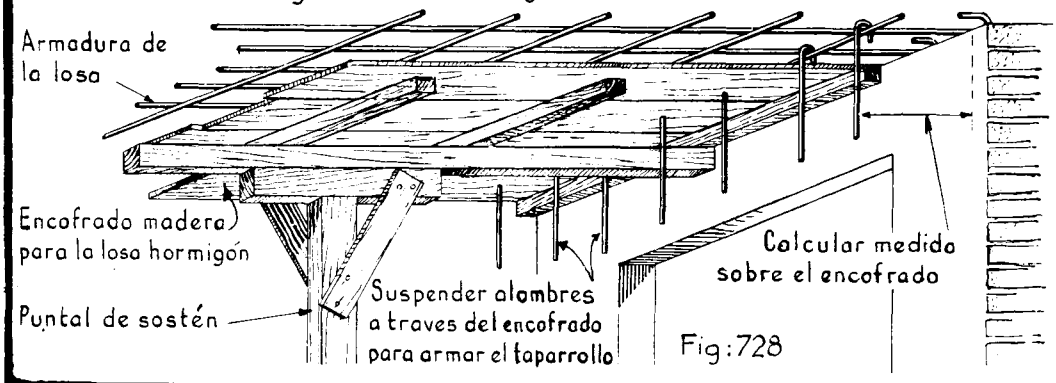


Fig: 728

la colocación de rieles o caños, de los cuales colgarán los cortinados que han de formar parte de la decoración del ambiente.

Taparrollos armados suspendidos de la losa de hormigón armado. — Cuando un local no tiene cielo raso armado suspendido, sino que el mismo está constituido por la losa de hormigón, el taparrollo armado se sostiene mediante un listón de madera ue se sujeta con trozos de alambre atados a los hierros de la armadura de la losa (fig. 727), los cuales se hacen pasar a través del encofrado de madera y distanciados de 0,60 a 0,80 m (fig. 728).

Una vez sujeto el listón contra la cara de la losa, el procedimiento para construir el taparrollos es similar al indicado en las figuras 722 al 726.

Taparrollos de madera. — Cuando el proyecto o decoración interior lo aconseje, puede también construirse taparrollos forrados con maderas, como en los casos de cielo rasos de madera a la vista, y aun en locales con estructura de hormigón armado u otro material.

Para este tipo de taparrollos, el procedimiento de construcción es semejante a los anteriores, ya que lo primero que debe preverse es la colocación del listón de madera sujeto con alambre y del cual se suspende el esqueleto de madera que luego se reviste con chapas de madera o con tablas decorativas (figs. 729 y 730).

Para que este taparrollo resulte más económico, en lugar de madera puede forrarse con otros materiales: hard-board, celotex u otro material reconstituido, adaptable para estos casos. De hacerse así, la tapa de inspección puede ser el mismo revestimiento del taparrollo, previendo para ello la formación de hojas de abrir, sin alterar la estructura y decoración del mismo.

Taparrollos con armadura de hierro. — Aunque no es común la construcción de taparrollos con armadura de hierro, puede resultar conveniente en algunas ocasiones.

Su ejecución se efectúa mediante la suspensión de hierros redondos de la armadura de la losa, distanciados entre sí de 0,50 a 0,60 m y atravesado en sentido horizontal por otros hierros de modo que el conjunto forme una malla resistente, sobre la cual se extiende el metal desplegado, atándolo con alambre fino a los hierros de la malla (fig. 731). Su terminación se hará con mortero de cemento; a la cal fina o con enduido de yeso.

En todos los casos de taparrollos, no debe olvidarse prever la abertura para la tapa de inspección, cuyo ancho es conveniente que no sea menos de 16 centímetros.

Las tapas de inspección pueden colocarse debajo de los taparrollos como se ha descripto o en su frente mediante hojas de abrir, de manera que con cualquier sistema se tenga la comodidad necesaria para efectuar las reparaciones o cambio de elementos del rollete de la cortina.

TAPARROLLOS ARMADOS
DE MADERA Y CEMENTO CON METAL DESPLEGADO

Perfil del taparrollo armado con tablas machiembradas

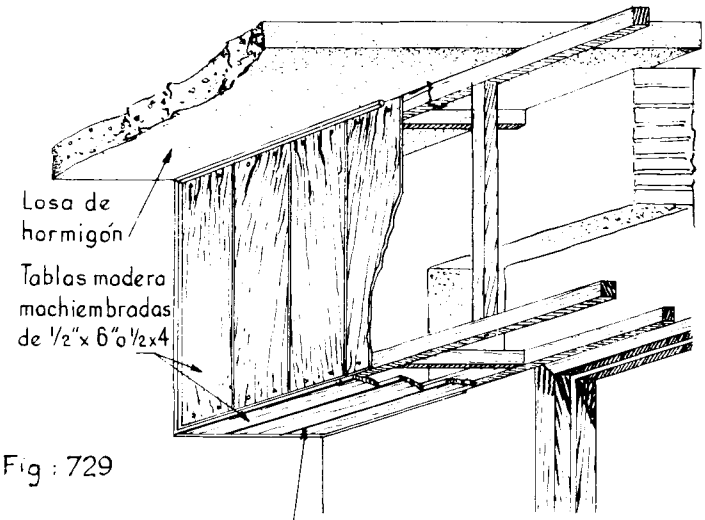


Fig : 729

Taparrollo armado con tablas machiembradas suspendido de la losa de hormigón mediante ataduras de alambre colgadas de la armadura hierro

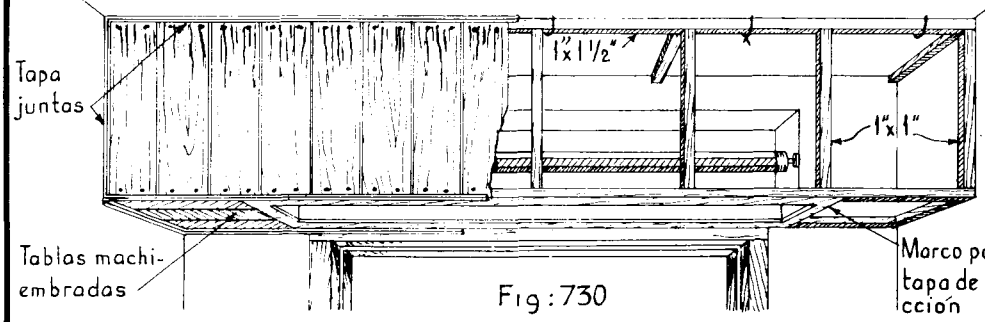
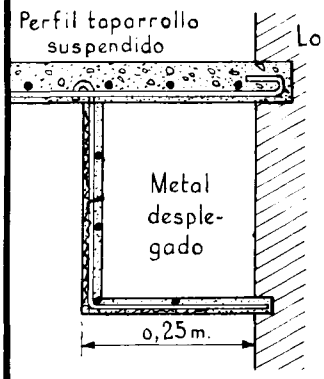
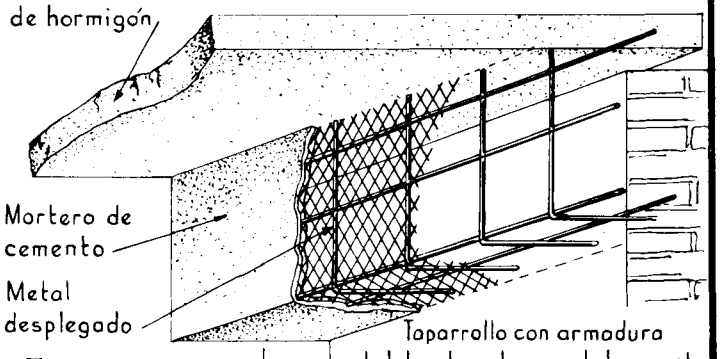


Fig : 730

Vista de conjunto del taparrollo de madera suspendido del cieloraso





Taparrollo con armadura hierro metal desplegado y mort.de cemento

Fig : 731

CORTINAS DE ENROLLAR

Las cortinas de enrollar tienen por objeto el cerramiento de aberturas y están formadas por una sucesión de varillas de madera que presentan rebajos en toda su longitud, para permitir la superposición entre ellas y obtener un cerramiento eficaz sin paso de luz natural en toda la superficie.

Cada varilla o listón tiene varias canaladuras, por las cuales se hacen pasar ganchos de alambre que las unen entre sí, y se separan según se levante o baje la cortina.

Se construyen con maderas de varias calidades, siendo las más aptas y preferidas las que no sufran dilatación y contracción de sus fibras por efecto de la temperatura.

Para lograr cortinas livianas es conveniente usar maderas de poco peso específico, con lo cual no se necesita mecanismos complicados y costosos para su enrollamiento.

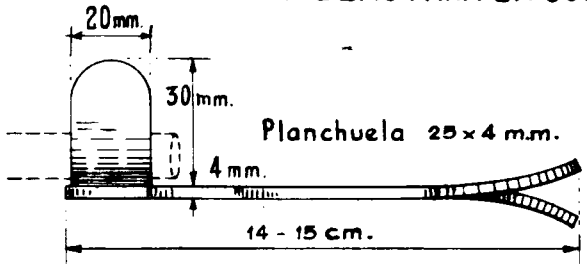
Piezas para su colocación. — Son pocas las piezas necesarias para colocarlas, se requiere un eje o núcleo de madera (fig. 737) de sección octogonal; un soporte simple fijo de planchuela de hierro (fig. 732) o también, soporte de planchuela con rulemán (fig. 733) que facilita la rotación de la punta de hierro del eje, evitando además su desgaste. El empleo de este soporte con rulemán es el más aconsejable.

Para recoger la cinta cuando se levanta la cortina, se utiliza el resorte arrollador (fig. 734), que se embute en una caja de madera especial para ello (fig. 735) y se clava al costado exterior del marco de la abertura.

Sobre el cabezal de este marco se coloca, mediante clavos, un pasacinta (fig. 736) por el cual se hace pasar la cinta rozando interiormente un cilindro de madera giratorio.

CORTINAS DE ENROLLAR

PIEZAS PARA LA COLOCACION



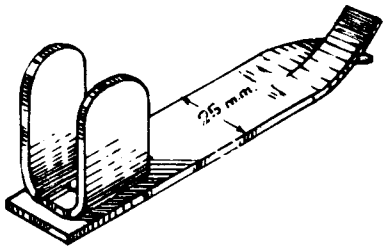
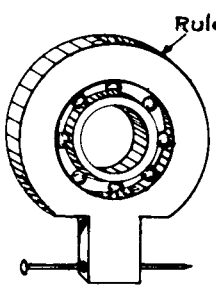
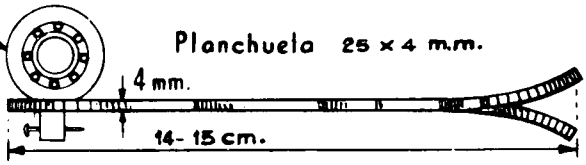


Fig: 732

Soporte simple de hierro para apoyo de la cabeza del rrollete





Planchuelo de hierro y ruleman para apoyo de la cabeza del rrollete (elementos aconsejables para su uso)

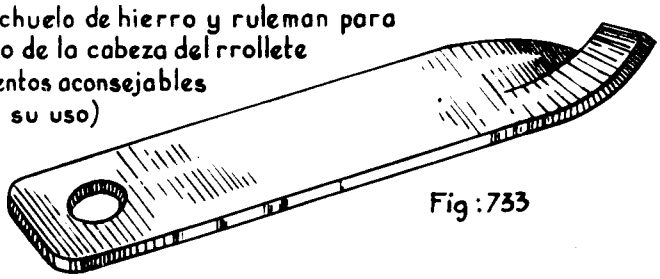
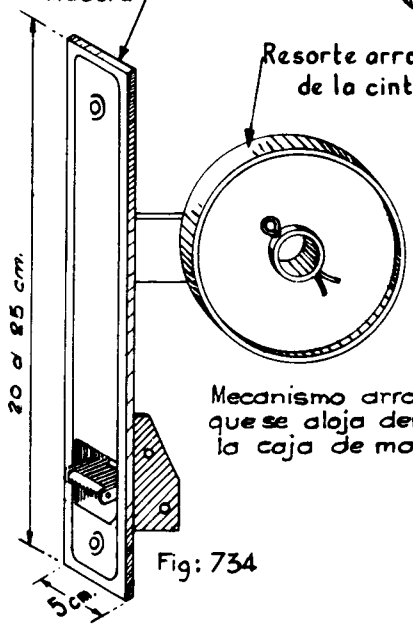


Fig: 733

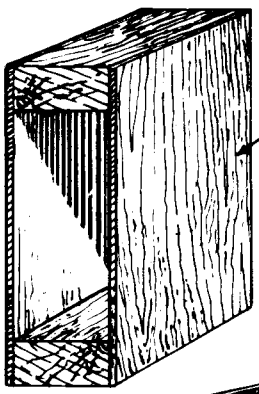
Chapa frontal que se atornillo en la caja de madera

Resorte arrollador de la cinta



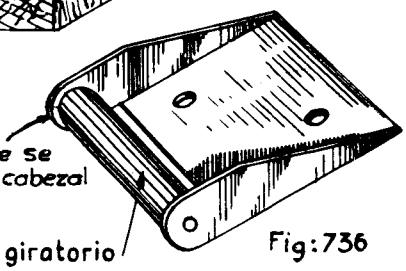
Mecanismo arrollador que se aloja dentro de la caja de madera.

Fig: 734



Caja de madera donde se aloja el meconismo arrollador de la cinta

Fig: 735



Posa cinta que se clava sobre el cabezal del marco

Cilindro giratorio

Fig: 736

CORTINAS DE ENROLLAR

MECANISMOS PARA ENROLLAMIENTOS

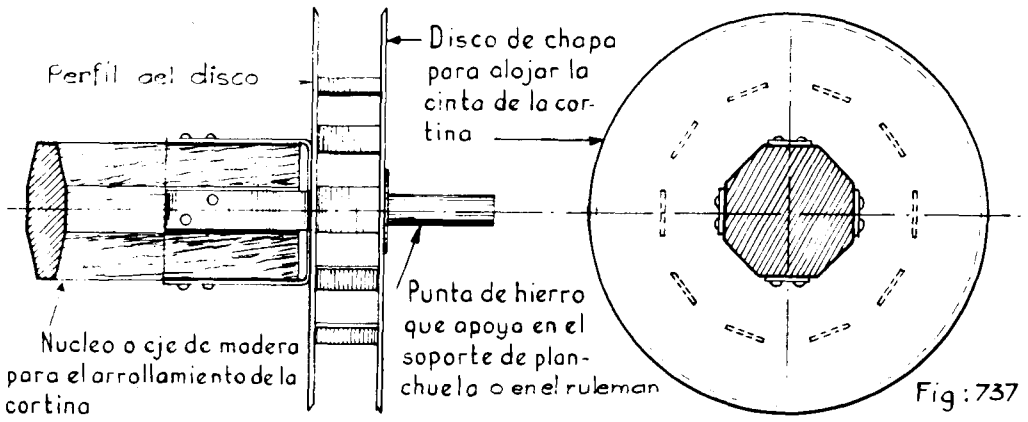


Fig : 737

Disco simple arrollador de la cinta sin mecanismo para cortinas hasta 1,30 x 1,10 m.

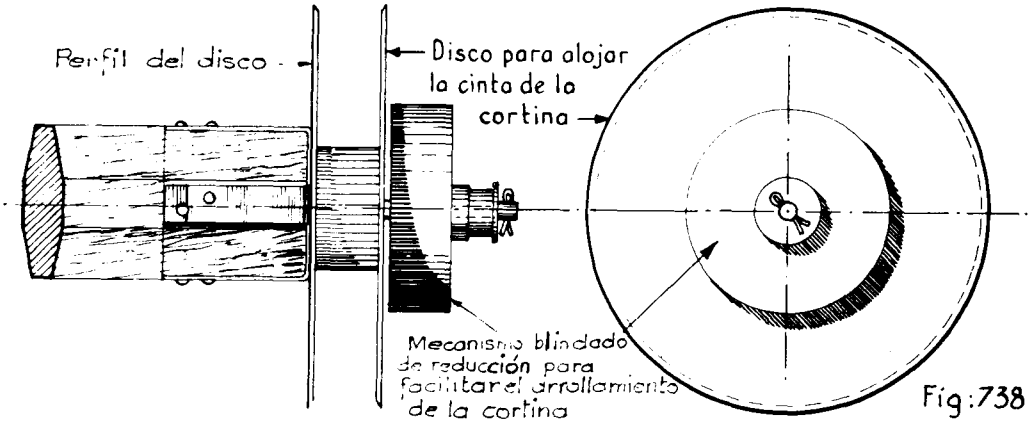
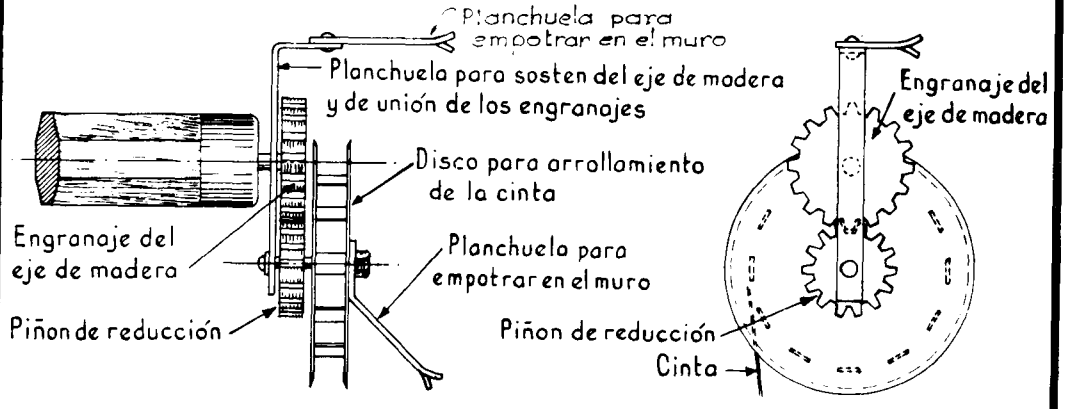


Fig : 738

Disco arrollador de la cinta con mecanismo para cortinas de hasta 3,00 x 2,00 m.



Mecanismo para cortinas de hasta 3,00 x 2,00 m.

Fig : 739

Este pasacinta tiene por objeto que la cinta conserve la posición vertical entre el cabezal del marco y el resorte arrollador, según se observa en la figura 740.

Mecanismo para enrollamiento. — En un extremo del eje o núcleo de madera se coloca un mecanismo compuesto de dos discos separados de chapa de hierro (fig. 737) en cuyo interior se arrolla la cinta cuando se baja la cortina.

Otro tipo de discos es el de la figura 738 que tiene adosado un mecanismo blindado de reducción, el cual facilita con menor esfuerzo el levantamiento de la cortina ya que la hace más liviana en su movimiento de rotación. Su empleo es muy aconsejable.

Existe también otro tipo de mecanismo, como el que se observa en la figura 739, que consiste en un juego de dos engranajes: uno va fijo al eje de madera, y el otro, más pequeño, llamado piñón, se halla unido al disco metálico y tiene por objeto reducir el peso de la cortina cuando se levanta y, por consiguiente, disminuye la tensión de la cinta en su trabajo de subir y enrollar la cortina.

El mecanismo de la figura 737 puede emplearse en cortinas que tengan un ancho de hasta 1,30 m y una altura de 1,10 a 1,30 m.

Los tipos de las figuras 738 y 739 permiten cortinas de mayor tamaño y peso, hasta de 3,00 m de ancho y una altura de 2,10 a 2,30 m, que son las que se emplean para cerramientos de puertas.

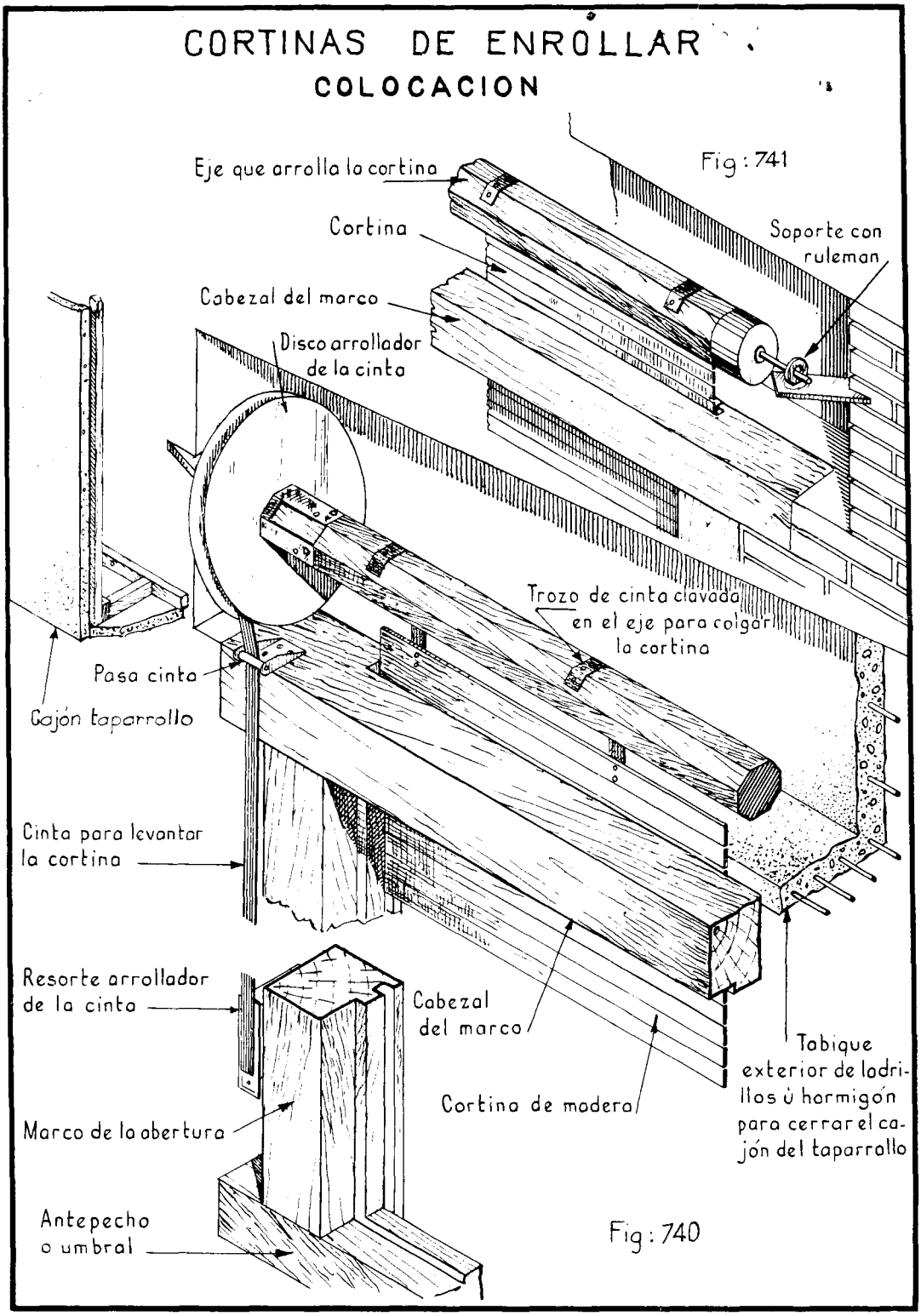
Colocación de cortinas. — La colocación de cortinas de enrollar no ofrece dificultades, sólo requiere la mano experta de un colocador competente. Primeramente se presenta el eje de madera en la posición que debe ocupar encima del cabezal del marco, inmovilizándolo y bien nivelado mediante listones de madera, que se clavan en el mismo cabezal del marco y en el muro.

A continuación, se colocan las planchuelas de hierro o grampas de soporte, empotrándolas en el muro, una por cada lado de manera que sostengan las puntas de los pernos de hierro que lleva el eje de madera, cuidando de no alterar la posición de éste. Las planchuelas de soporte, deberán fijarte al muro con mezcla de cemento, dejándolas en su posición durante varios días y sin que sufran ningún movimiento.

Queda a cargo del personal de la fábrica la colocación de las cortinas que se cuelgan al eje de madera mediante trozos de cinta, según se ilustra en la figura 740, en la que se observa el mecanismo arrollador de la cinta.

En la figura 741 puede advertirse el otro extremo del eje, donde la punta del perno penetra en un rulemán sostenido por la planchuela de hierro.

Luego de probado el buen funcionamiento de la cortina, puede procederse a la construcción del taparrollo.


CORTINAS DE ENROLLAR
COLOCACION
Fig : 741
Eje que arrolla la cortina
Cortina
Soporte con ruleman
Cabezal del marco
Disco arrollador de la cinta
Trozo de cinta clavada en el eje para colgar la cortina
Pasa cinta
Cajón taparrollo
Cinta para levantar la cortina
Resorte arrollador de la cinta
Cabezal del marco
Tabique exterior de ladrillos ú hormigón para cerrar el cajón del taparrollo
Cortina de madera
Marco de la abertura
Antepecho o umbral
Fig : 740

CERCOS Y ALAMBRADOS

En las edificaciones suburbanas y rurales que carecen de muros divisorios para el cerramiento de los predios, obliga en muchos casos a la construcción de cercos de alambre, razón por la cual se ha considerado conveniente, como complemento de estudio, el tema "Cercos y Alambrados".

Antecedentes del alambrado. — Cercar los campos fue y es cada día más necesario, y de mayor utilidad el cerramiento de grandes extensiones de tierra, pues aparte de las ventajas que representa el cerco externo o limítrofe de las propiedades, están las de los cercos internos, que al subdividir los campos en lotes de menores dimensiones, facilitan un mayor aprovechamiento de los terrenos.

Hasta la introducción del alambrado sólo se usaban zanjas y terraplenes para la formación de corrales destinados a encerrar al ganado, y que los campos eran totalmente abiertos. Fue necesario, entonces, adoptar un sistema de cercar que, a la vez resistente resultara económico; ello fue posible empleando postes equidistantes e hilos de hierro (alambre), o sea, lo que se llama "alambrado".

Fue en 1846 cuando el estanciero inglés Don Ricardo B. Newton, colocó el primer alambrado en su estancia particular, empleando postes de hierro y alambres gruesos que había adquirido en Inglaterra, en un viaje que efectuara un año antes.

Por el año 1860, empezó a propagarse el sistema, principalmente alrededor de las poblaciones y en algunos corrales.

Entre los años 1870-1880, se extendió considerablemente la construcción de alambrados en los campos y estancias, empleándose más tarde para subdivisiones internas y parcelas individuales.

En sus comienzos, los alambrados se construían con postes de ñandubay que se colocaban a distancias de 2,50 a 4,50 m y cuatro hilos de alambre. Posteriormente resultó ventajosos aumentar la distancia de los postes, a fin de obtener tramos de mayor elasticidad, y emplear alambres más finos, como ser los números 7, 8 y 9.

Con el correr del tiempo, empezaron a usarse varillas y varillones para mantener los alambres en su extensión con la misma separación entre ellos, conservar su rigidez e impedir, por lo tanto, el paso de los animales.

A efectos de garantizar la duración de los alambrados, se hizo necesario emplear alambres de púas, ya conocidos en esa época, con el objeto de evitar su destruccón por los animales contenidos dentro de los campos cercados.

Materiales para la construcción de alambrados. — Para esta operación se emplean postes de madera dura de distintos espesores y altura (fig. 742) y troncos redondos de quebracho, curupay, ñandubay, etc. (fig. 743) de distintos diámetros y largos.

El remate de los postes puede ser plana; con chanfle; punta de diamante; punta de lanza y con perilla, cuyo tipo de poste se usará conforme a las necesidades e importancia del lugar en que será construido el cerco o alambrado.

También está muy generalizado el empleo de postes de hormigón armado (fig. 744), especialmente para alambrados de gran resistencia y de mayor altura.

No tan comúnmente úsanse asimismo postes de hierro (fig. 745) hechos con perfiles T, doble T y perfil riel, terminados en punta, aptos para terrenos resistentes.

Con el objeto de mantener en posición tensa los alambres, se emplean varillas de madera o de hierro (fig. 746), colocados entre postes, y también, varillones intercalados entre aquellas, que apoyan en el terreno, a fin de evitar el pandeo del alambrado.

Para la colocación de tejido de alambre entre postes, se emplean los tornillos a gancho para estirar las planchuelas y los clavos grampas (fig. 747).

En los alambrados de mayor altura pueden colocarse en la punta de los postes escuadras de hierro, orientados hacia el lado externo del predio (figs. 748 y 749), muy prácticos para el tendido de alambres de púas, que los hacen infranqueables, impidiendo con ello penetrar en el campo o parcelas privadas.

En el gráfico de la figura 750 se indica la numeración y el diámetro de los alambres y sus distintos usos. Del número 4 al 7, se emplean para el cerramiento de corrales; del 8 al 10, para alambrados exteriores y subdivisiones y parcelamiento, y del 11 al 14, para ataduras generales.

Torniquetes. — Los torniquetes son elementos de hierro muy utilizados para el estiramiento de los alambres, lo cual se realiza mediante el mecanismo de rueda a cric que llevan.

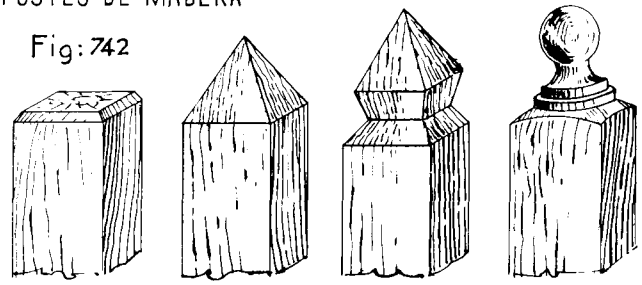
Existen en el comercio varios tipos y formas: el torniquete al aire (figs. 751 y 752) es el que se ata al poste por medio de un trozo de alambre, y se

CERCOS Y ALAMBRADOS

MATERIALES PARA SU CONSTRUCCION

POSTES DE MADERA

Fig: 742



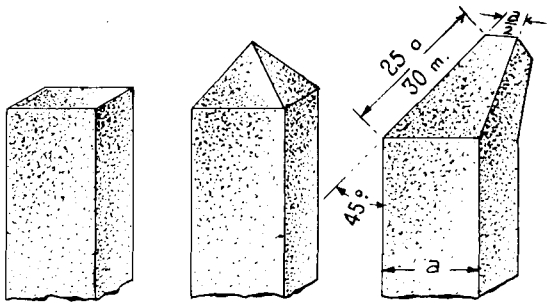
Con chanfle — Punta de diamante — Punta de lanza — Con perilla — Redondo con perilla ø 3"-5"

Para corrales y tranqueras largo = 3 metros

Redondo de quebracho-ñandubay - algarrobo - ø3"-5"

Postes cuadrados madera dura - curupay - urunday, etc.
medidas - 2"x 3" - 3"x 3" - 4"x 4" - 5"x 5" - 6"x 6" - 8"x 8"
milímetros: 50x75 - 75x75 - 100x100 - 125x125 - 150x150 - 200x200

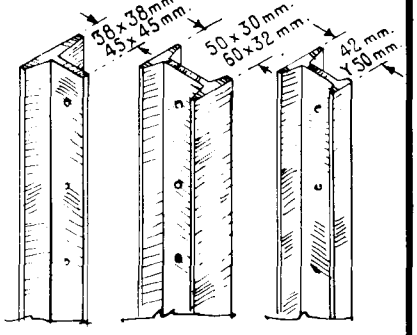
Fig: 743

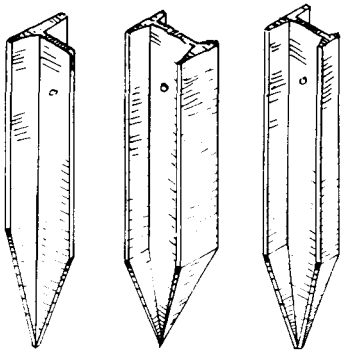


Cabeza plana — Punta diamante — Cabeza a 45°
medidas - 4"x4" - 5"x5" - 6"x6"
milímetros - 100x100 - 125x125 - 150x150

POSTES DE HORMIGON ARMADO

Fig: 744





Perfil T — Perfil doble T — Perfil Riel
Largos de 1.50 a 2,50 mts.

POSTES DE HIERRO
(para terrenos resistentes)

Fig: 745

Varillas - Varillones de madera dura

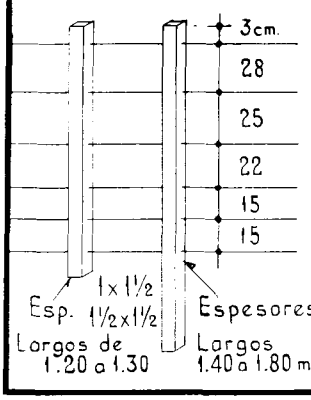
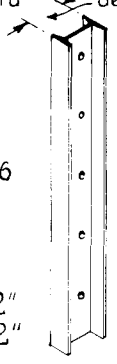


Fig: 746



de 17 a 30 mm. de alto

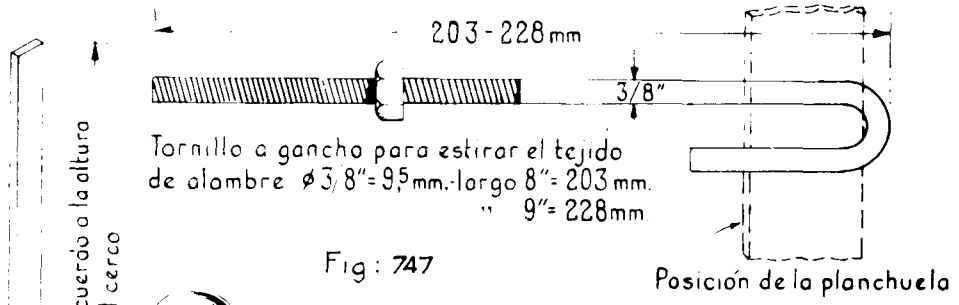
Largo de 1,12 a 1,47 mts.

1½ x 2"
2" x 2"

Varillas y Varillones de hierro doble T

CERCOS Y ALAMBRADOS

MATERIALES PARA SU CONSTRUCCION



Tornillo a gancho para estirar el tejido de alambre ø 3/8" = 9,5 mm. - largo 8" = 203 mm.
" 9" = 228 mm

Fig: 747

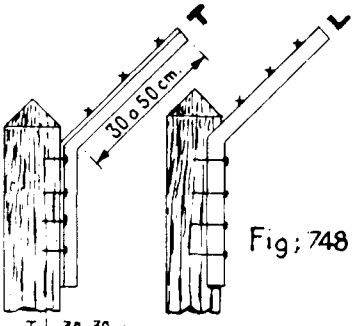
Posición de la planchuela

Para madera blanda emplear grampas de 3/4" a 2 1/2" largo

Para madera dura emplear grampas de 1" - 25 mm. largo

Grampas de alambre de acero para asegurar el tejido

Planchuela hierro para mantener estirado el tejido,
Espesor 1" x 3/16" = 25 x 4,7 mm Reforzada: 1 1/4" x 1/4" = 31,7 x 6,3 mm



Fig; 748

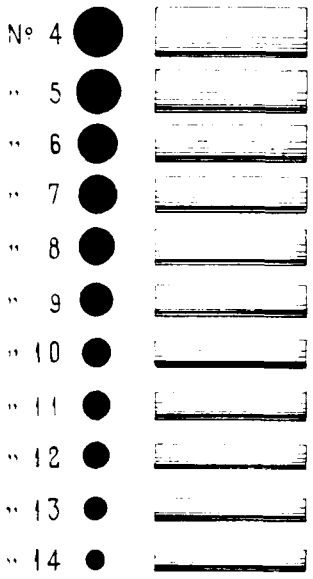
T de 30 x 30 m.m.

L de 30 x 30 mm.

Hierro T sobre una cara del poste

Hierro L apliacado en un ángulo del poste

ALAMBRES LISOS
numeración y diámetro



Nº 4	Diámetro = 5,89 mm.	PARA CORRALES
" 5	" = 5,38 "	
" 6	" = 4,87 "	
" 7	" = 4,47 "	
" 8	" = 4,06 "	PARA LINEAS EXTERIORES-DIVISIONES
" 9	" = 3,65 "	
" 10	" = 3,25 "	
" 11	" = 2,94 "	PARA ATAR VARILLAS ETC.
" 12	" = 2,64 "	
" 13	" = 2,33 "	
" 14	" = 2,03 "	

Fig: 750

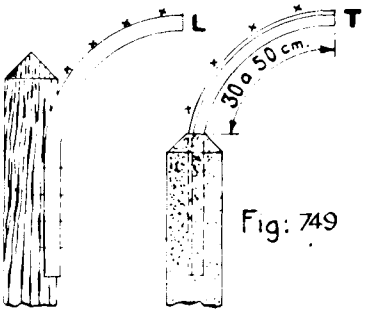


Fig: 749

Hierro L curvo en un ángulo del poste

Hierro T curvo embutido en la cabeza de un poste de hormigón armado

Escuadras de hierro L T colocadas en las cabezas de los postes para tendido de alambres de púas

CERCOS Y ALAMBRADOS

TORNIQUETES

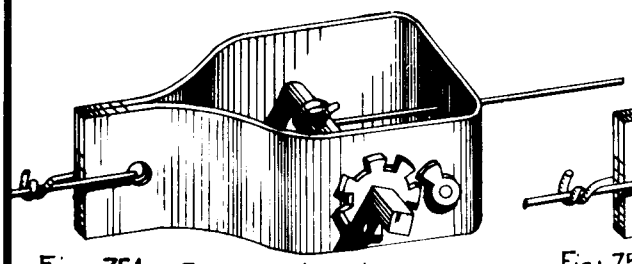


Fig: 751 Torniquete al aire

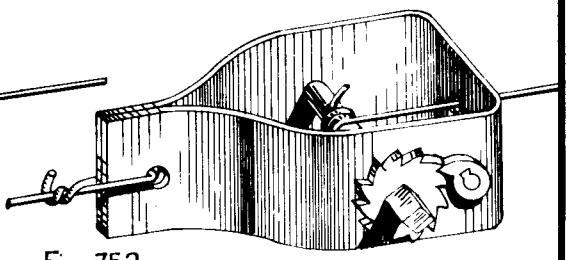


Fig: 752 Torniquete al aire a cric

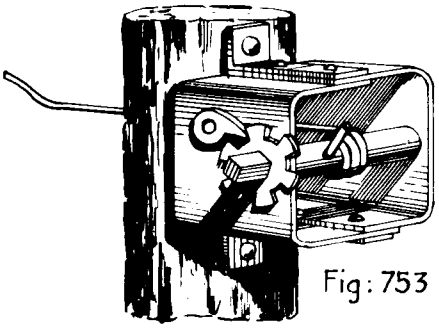


Fig: 753

Torniquete de cajón

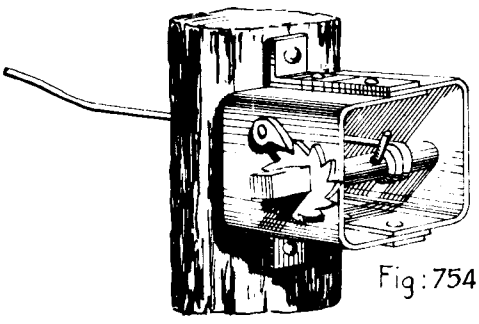


Fig: 754

Torniquete de cajón a cric

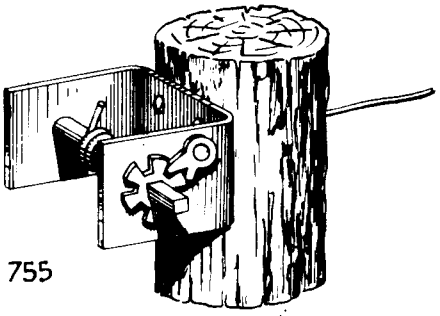


Fig: 755

Torniquete de medio cajón o grampa

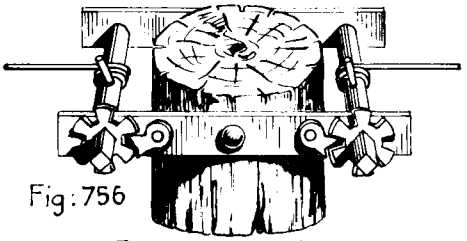
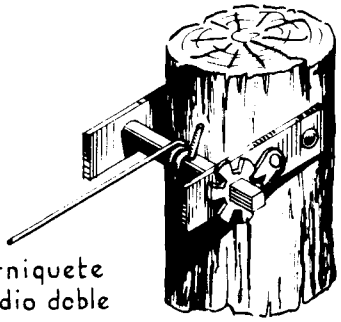


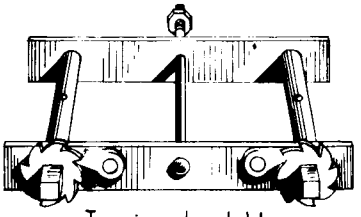
Fig: 756

Torniquete doble



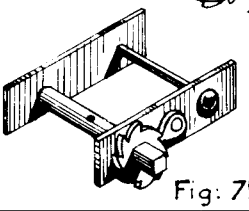
Torniquete medio doble

Fig: 758



Torniquete doble con rueda a cric

Fig: 757



Torniquete media doble con rueda a cric

Fig: 759

utiliza generalmente para comienzo de alambrados y para tramos de 80 a 100 metros. Por cada alambre es necesario el empleo de un torniquete.

Los torniquetes de cajón (figs. 753 y 754) son también aptos para comienzo de alambrados, que se clavan a los postes, sirviéndose de uno para cada alambre que se hace pasar a través del poste. El de medio cajón o grampa (fig. 755) tiene el mismo uso que el anterior y de costo menor.

También es muy empleado el torniquete doble (figs. 756 y 757) que se coloca haciéndolo pasar por la cabeza del poste y se sujeta luego en su posición por medio de un perno de hierro y tuerca. Se usa, como el de los anteriores, para el estiramiento de los alambres, y en este caso, uno por cada lado; el conjunto de torniquetes van colocados en postes, cada 100 a 150 metros.

El tipo medio doble (figs. 758 y 759) puede utilizarse para comienzo de alambrados o en postes intermedios en tramos de 100 a 150 m, y su colocación es semejante a la del modelo doble.

Alambres y tejidos de alambres. — Para la construcción de cercos y alambrados se utilizan alambres lisos de diferentes diámetros o números, según se ilustra en la figura 750, y también los de púas que llevan dos hilos. De estos últimos existen en el comercio diferentes tipos, que se diferencian por el diámetro del alambre y el número de vueltas de las púas, siendo ellas las siguientes: púas 3 vueltas anudadas en un solo hilo (fig. 760), púas 3 vueltas anudadas en los dos hilos (figs. 761 y 762), púas 4 vueltas anudadas en un solo hilo (fig. 763), y púas 4 vueltas anudadas en los dos hilos (fig. 764). La separación de las púas es de (3″) 7,5 cm (fig. 765).

Según la importancia del alambrado se elige el tipo de púas y el número del alambre. Si se trata de un campo de cultivo, puede emplearse un solo alambre y púas de 3 vueltas, pero para cercar campos que deban contener ganado, es conveniente el uso de alambre de mayor diámetro y púas de 3 ó 4 vueltas y aconsejable la colocación de un alambre en la parte superior de los postes o sobre la cabeza de éstos, además de otro intermedio a media altura del alambrado.

Para cercos o alambrados de menor extensión, especialmente para cerramientos de parcelas suburbanas, zonas de jardines, viveros, pequeñas canchas deportivas, etc. se utiliza el tejido de alambre de malla romboidal (fig. 766), que se fabrica con alambres del nº 8 al 14 y mallas de 25,4 mm (1″) hasta 101 mm. La forma de medir una malla romboidal está indicada en la figura 766, cuya medida se toma en sentido perpendicular a los lados del rombo formado por el cruce de los alambres.

El tejido de malla cuadrada (fig. 767) se fabrica con alambres del nº 8 al 14 y mallas de 10 mm hasta 55 mm. Este tejido puede emplearse en pequeños corrales de aves, jardines, viveros o subdivisiones menores.

Otro tipo de tejido es el de malla rectangular (fig. 768) de construcción diferente de los anteriores, pues lleva una vuelta de alambre formando un nudo en el cruce de los que forman la malla.

CERCOS Y ALAMBRADOS

ALAMBRES Y TEJIDOS DE ALAMBRES

Alambres de púas nos 11 - 12 ½ - 14

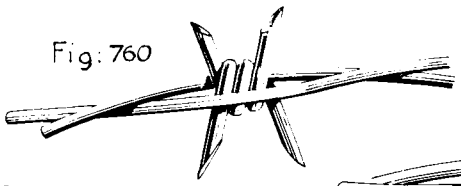


Fig: 760

Púas 3 vueltas anudadas en uno solo hilo

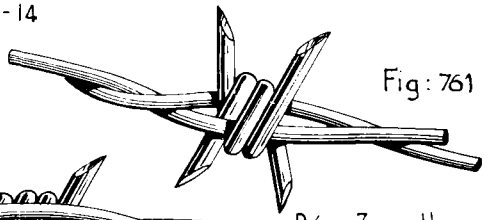


Fig: 761

Púas 3 vueltas anudadas en dos hilos

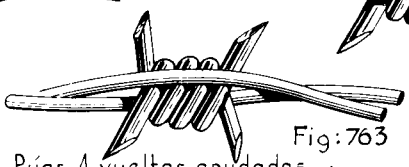


Fig: 763

Púas 4 vueltas anudadas en un solo hilo

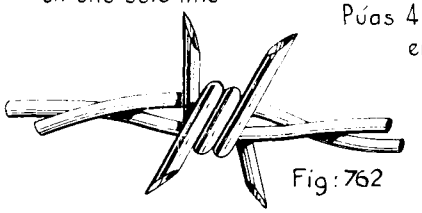


Fig: 762

Púas 3 vueltas anudadas en dos hilos

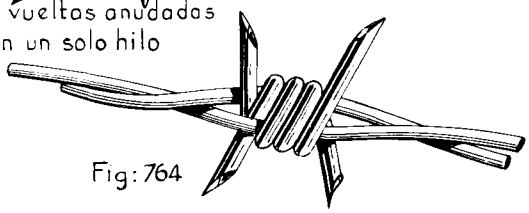


Fig: 764

Púas 4 vueltas anudadas en dos hilos

Fig: 765

Separación entre púas

TEJIDOS DE ALAMBRES

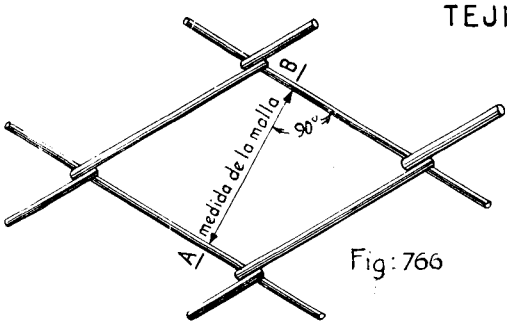


Fig: 766

Tejido malla romboidal

alambres Nº 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14
mallas de mm. 101 - 88,8 - 76 - 63,5 - 50,8 - 38,1 - 25,4

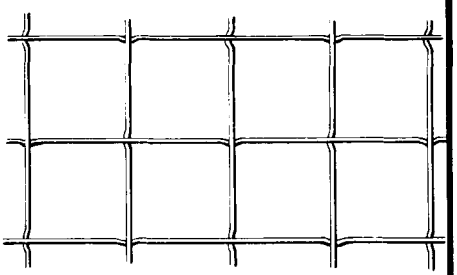
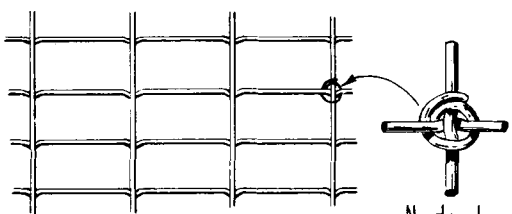


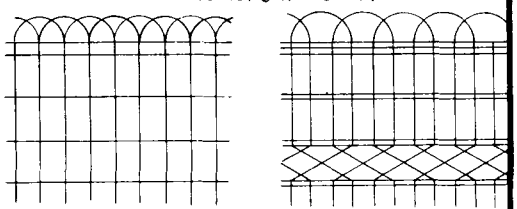
Fig: 767 Tejido malla cuadrada

mallas de mm. 10 - 13 - 22 - 27 - 30 - 40 - 45 - 50 - 55
alambre Nos 8 a 14



Tejido malla rectangular

Fig: 768 Nudo de la malla



Tejidos artisticos

Fig: 769

CERCOS Y ALAMBRADOS

ALINEACION Y COLOCACION DE LOS POSTES

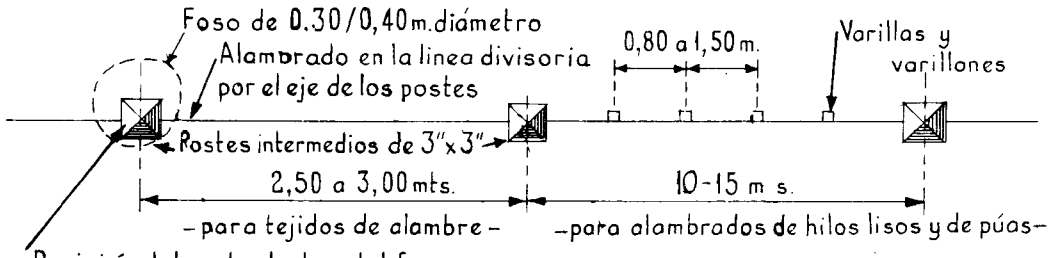


Fig: 770

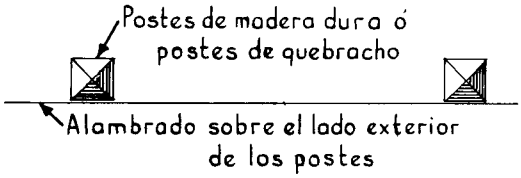


Fig: 771

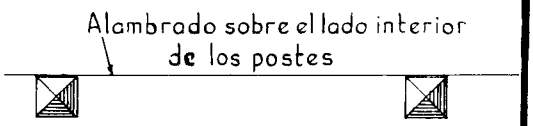


Fig: 772

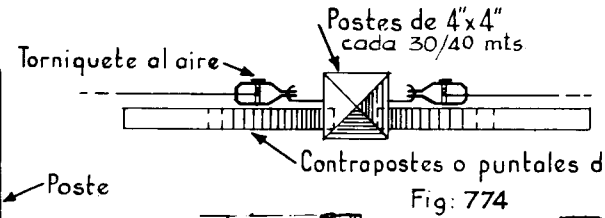


Fig: 774

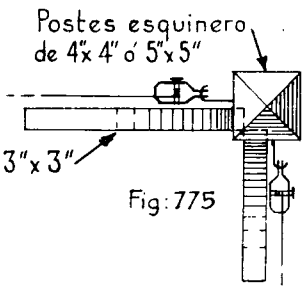
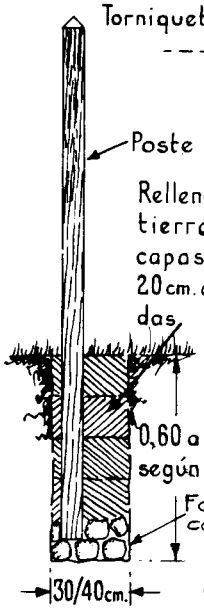
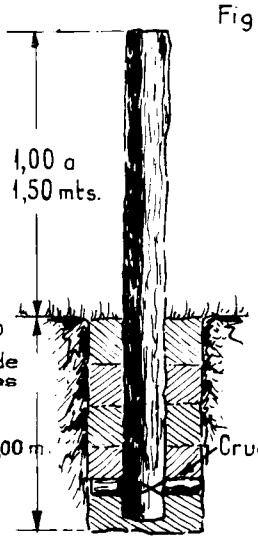


Fig: 775



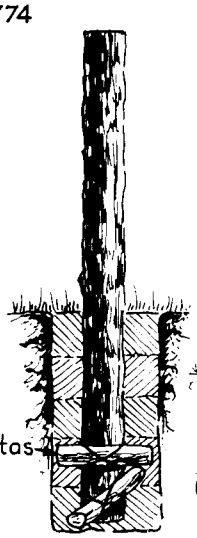
Sección y profundidad del foso

Fig: 773



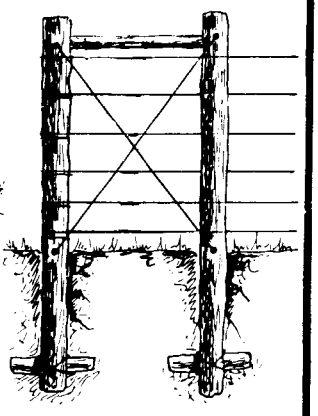
Poste de tronco con cruceta

Fig: 776



Poste esquinero con dos crucetas

Fig: 777



Esquinero con dos postes cosidos sin contrapostes

Fig: 778

Este tipo de alambre tejido es apto para criaderos de aves, animales de corral, y también para ganados, si se utiliza el tipo más resistente. Cuando son de malla de menor medida y mayor altura, resultan infranqueables.

Para cercos de carácter decorativo, existen en el comercio los "tejidos artísticos" (fig. 769) de diferentes mallas y en rollos, y según el número de alambres que cruzan forman variados dibujos; asimismo, cuanto mayor número de alambres entren en la construcción del tejido, más reforzado resultará.

Estos tejidos artísticos son muy empleados para cercar los frentes de viviendas, colocados sobre la línea de calle, es decir, en la línea municipal.

También son aptos para cercar parcelas de viviendas suburbanas, armonizando con los jardines interiores o zonas verdes y arboladas.

Pueden utilizarse para jardines en campos deportivos y para subdivir las zonas de diferentes deportes.

Alineación y colocación de los postes. — Una vez determinado el tipo de cerco o alambrado que se construirá y la cantidad de postes a colocar, se procede a la marcación en el terreno y sobre la línea divisoria de los predios. Se comienza por la excavación de los fosos de un diámetro de 30 a 40 centímetros y de una profundidad no menor de 0,60 m (fig. 770), teniendo presente si los hilos del alambrado irán colocados por el eje del poste (fig. 770), por el lado exterior (fig. 771) o por el lado interior del predio (fig. 772).

Los postes deben colocarse perfectamente verticales y aplomados, y su alineación se podrá lograr mediante un hilo bien estirado entre el primero y el último de una serie de ellos, continuándose con los restantes sirviéndose del hilo auxiliar.

En el fondo de los fosos es conveniente arrojar una cantidad de cascotes bien apisonados, para asiento del poste, y luego, proceder al relleno con tierra en capas de 0,20 m apisonadas (fig. 773).

Se recomienda emplear postes de madera dura; su espesor no deberá ser menor de 7,5 x 7,5 cm (3″ x 3″), y tanto los intermedios de un grupo de postes como los esquineros, podrán ser de 10 x 10 cm (4″ x 4″). Estos son los que resistirán la fuerza ejercida por la tensión de los alambres, y se los mantiene derechos y bien firmes, colocándose en ambos lados puntales o contrapostes de 5 x 7 cm (2″ x 3″) de espesor (figs. 774 y 775).

En el campo, es muy común usar troncos de madera dura y aplicarles en el extremo inferior un trozo de tronco llamado "cruceta", atado con alambre cocido (fig. 776). Para postes esquineros se colocarán dos trozos de troncos cruzados sujetos con alambre (fig. 777).

Otra forma muy práctica en alambrados consiste en la construcción de un esquinero formado por dos troncos separados de 0,60 a 0,80 m cosidos con alambres horizontales, y otros cruzados (fig. 778), llevando en la parte superior un tronco que los separa y en el fondo crucetas como los anteriores.

Este tipo de esquinero no necesita la colocación de puntales o contrapostes.

Colocación de los alambres. — El tendido de los alambres no ofrece nin-

CERCOS Y ALAMBRADOS

COLOCACION DE ALAMBRES

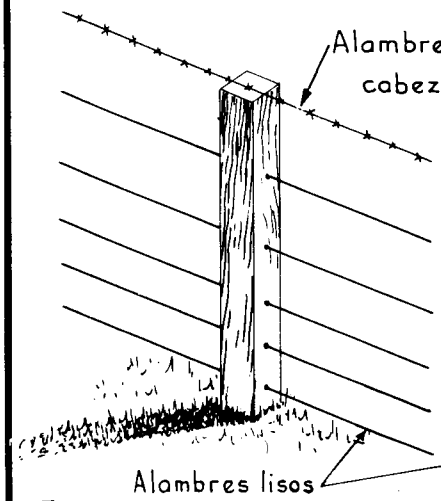


Fig: 779

Tendido del alambrado a través del eje de los postes

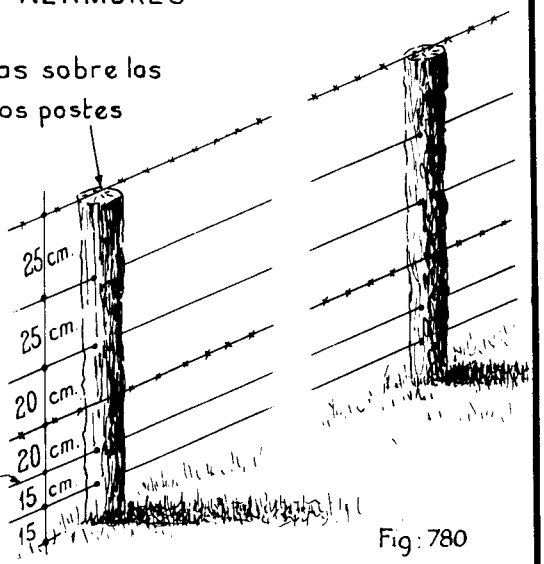
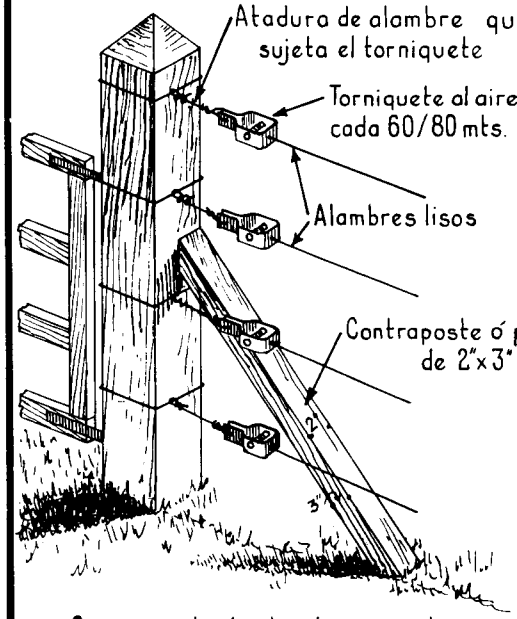


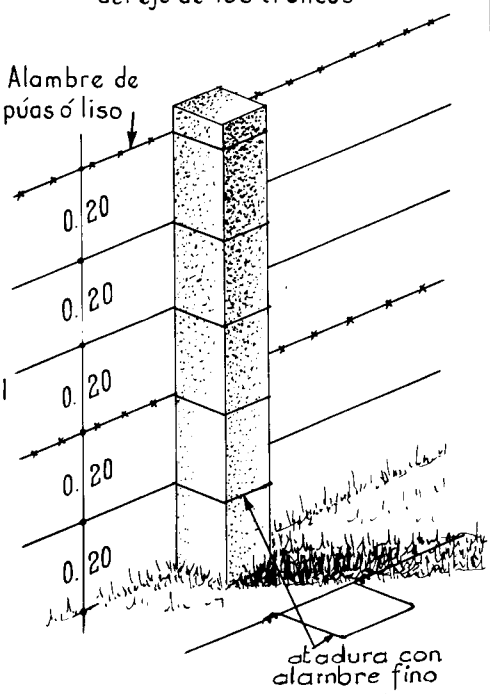
Fig: 780

Tendido del alambrado a través del eje de los troncos



Comienzo de alambrado con poste madera dura de 4"x4" ó 5"x5"

Fig: 781

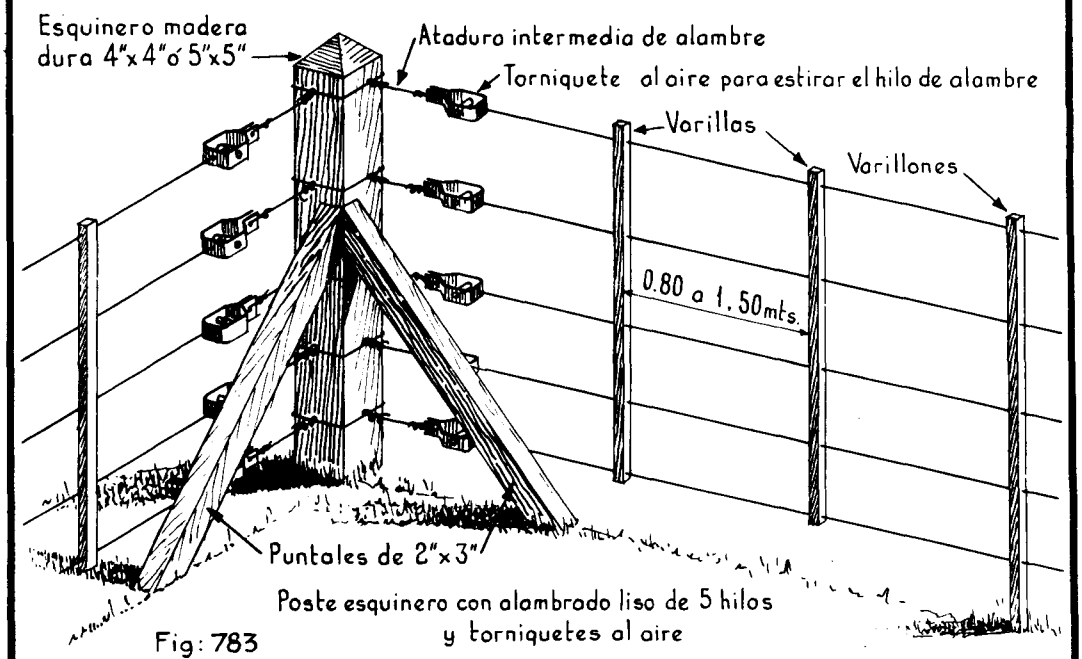


Alambrado adosado al poste de hormigón con atadura de alambre

Fig: 782

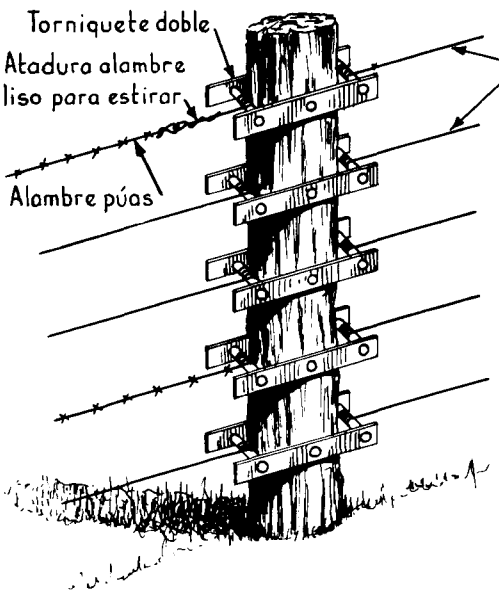
CERCOS Y ALAMBRADOS

COLOCACION DE ALAMBRES



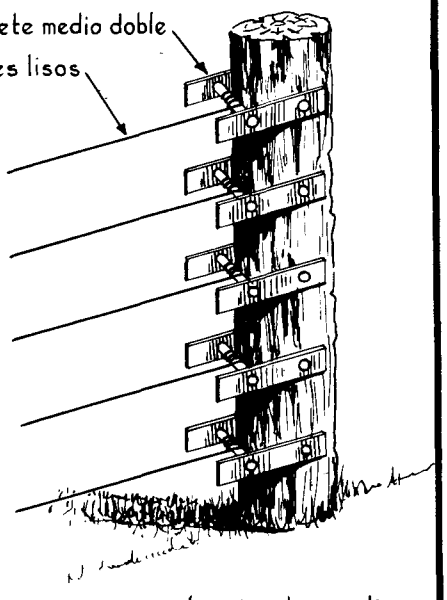
Poste esquinero con alambrado liso de 5 hilos y torniquetes al aire

Fig: 783



Poste de tronco intermedio con torniquetes dobles para alambrados de gran extensión 100 / 150 mts.

Fig: 784



Poste esquinero con torniquetes medio doble para comienzo de alambrados de gran extensión 100 / 150 mts.

Fig: 785

CERCOS Y ALAMBRADOS

COLOCACION DE ALAMBRES

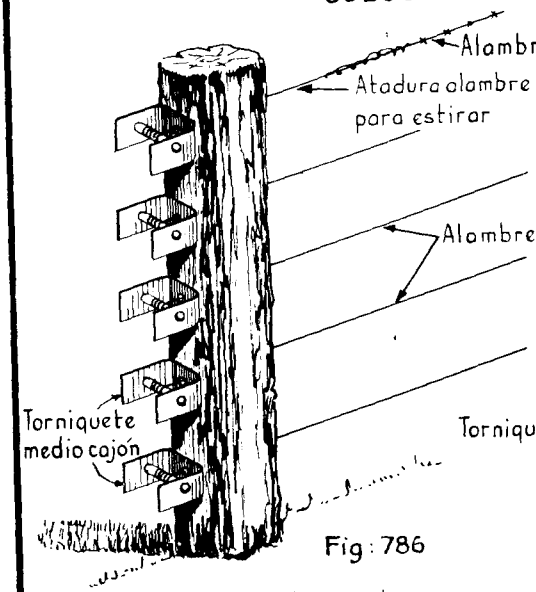


Fig : 786

Poste esquinero con torniquetes medio cajón ó grampa para alambrados de gran extensión

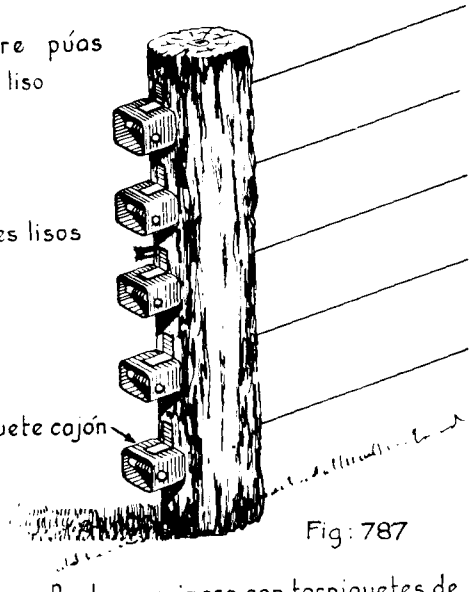


Fig : 787

Poste esquinero con torniquetes de cajón para alambrados de gran extensión

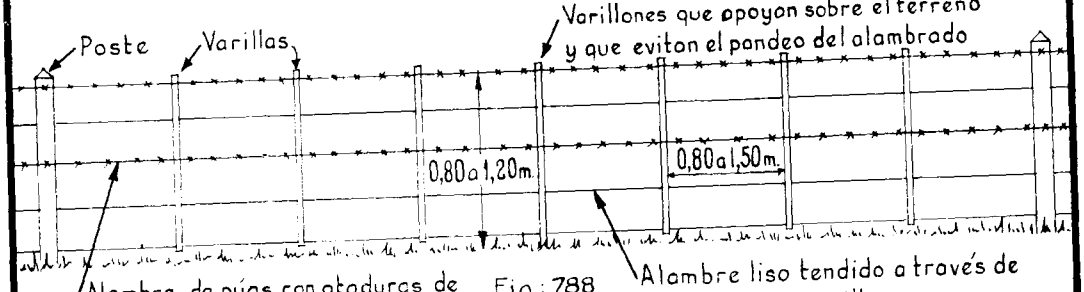


Fig : 788

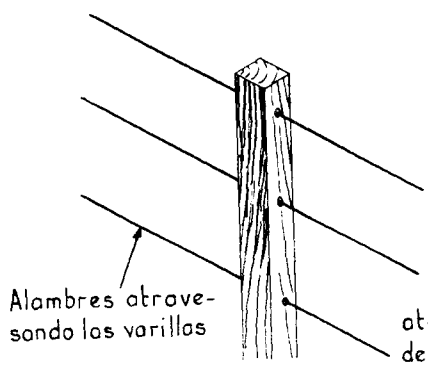
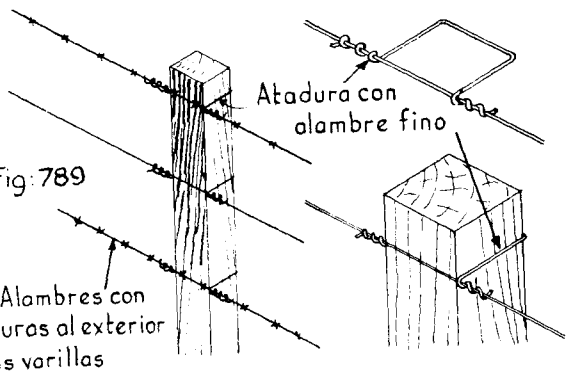


Fig : 789



guna dificultad. Sólo se requieren algunas herramientas y otros elementos para estirarlos. Pueden colocarse de varias maneras; para alambrados de poca extensión los alambres lisos se hacen pasar a través de los postes, que deben estar perforados antes de enterrarlos (fig. 779), y si fuese necesario, el primer hilo puede ser de alambre de púas, que se ata al costado exterior de los postes o clavado con grampas sobre la cabeza de éstos.

Se adopta el mismo procedimiento si los postes son de troncos de madera dura (fig. 780).

En ambos casos, se pueden colocar alambres de púas intermedios atándolos a los postes y varillas.

Para comenzar a tender un alambrado, es conveniente el uso de torniquetes al aire, que se sujetan al poste con un trozo de alambre (fig. 781).

Para estirar cada alambre es necesario un torniquete, al que, por medio de la rueda a cric, se arrolla uno de los extremos del alambre para estirarlo. A todo poste intermedio o esquinero que recibe la fuerza de la tensión de los alambres, se le debe colocar los puntales ya descriptos.

Para alambrados no muy extensos se usan también postes de hormigón armado de diferentes medidas (fig. 782). En este caso, los alambres van adheridos a la cara del poste por medio de ataduras de alambre fino, y como presenta rugosidades en sus cantos, se hace difícil el deslizamiento o caída de los alambres.

En la figura 783 se observa un poste esquinero en el que se han colocado los puntales, uno por cada lado, y los torniquetes al aire, uno por cada alambre. En estos tipos de alambrados se colocan varillas y varillones separados de 0,80 a 1,50 m, en los cuales, si son perforados, se hacen pasar los alambres por cada agujero, menos los de púas que se atan exteriormente.

Para un alambrado económico, se usan postes y varillas sin perforación, de manera que todos los alambres, una vez bien estirados, se atan por fuera con alambre fino cocido.

En los alambrados de gran extensión pueden emplearse troncos de madera dura, y los postes intermedios llevar torniquetes dobles, que se hacen pasar por la cabeza del poste y se sujetan a la altura deseada con pernos y tuercas que pasan a través del tronco (fig. 784).

El torniquete medio doble se utiliza en los postes para comienzo o terminación de un alambrado (fig. 785); su colocación es semejante al torniquete doble, y permite solamente un solo alambre.

Asimismo, para dar principio al alambrado y sectores independientes, son de mucho uso los torniquetes de medio cajón (fig. 786) y de cajón (fig. 787), cuyos alambres se hacen pasar a través de los postes. En caso de ser necesario el empleo de uno o dos alambres de púas, tanto el primero como el intermedio, su colocación se efectúa mediante un trozo de alambre liso, donde un extremo se arrolla al torniuete y el otro se ata a la punta del alambre de púas (fig. 786).

Estos alambres de púas requieren torniquetes en cada poste, o en su defecto hacerlos pasar por fuera, clavándolos con clavos grampas.

En la figura 788 se puede ver un tramo de alambrado entre postes, con alambres lisos y de púas con sus varillas y varillones.

El objeto de colocar varillas a distancias de 0,80 a 1,50 m unos de otros, es a los efectos de mantener tenso a los alambres, evitando que éstos pierdan su estiramiento. Los varillones, de mayor longitud que las varillas, se colocan en posiciones intermedias, haciéndolos apoyar sobre el terreno, a fin de que el conjunto no sufra pandeo, es decir, que no pierda su tensión y se produzca una curvatura.

En la figura 789 se muestra en un caso el paso de los alambres a través de los postes, y en el otro, obsérvase que los alambres van atados exteriormente con alambre fino. Estos son los casos empleados generalmente en la construcción de alambrados en el campo.

Colocación de tejidos de alambre. — La colocación de tejidos de alambre puede efectuarse de dos maneras: una, entre postes, y la otra, en forma continua atada o clavada exteriormente a los postes.

Para un alambrado entre postes, se requiere una mano de obra experta, ya que representa un trabajo de precisión por el juego de elementos necesarios y la justeza de su colocación; planchuela de hierro, tornillos a gancho para extirar, clavos grampas (fig. 747), alambre fino y alambre liso grueso que se coloca en las partes superior e inferior del tejido.

Para este tipo de alambrado se emplean postes de madera dura y sección cuadrada, bien rectos para facilitar sin inconvenientes el estiramiento parejo del tejido.

Según la altura del alambrado, puede llevar 3 - 4 pares de ganchos; para una altura de 1,00 m son necesarios 3 pares de ganchos colocados de a dos (fig. 790), es decir uno por cada lado del poste.

Antes de su colocación, los postes deberán estar provistos de los agujeros que pueden hacerse en obra, o en el taller y todos a la misma separación, de manera que una vez colocados los ganchos, el aspecto del conjunto sea estético.

Luego de alineados los postes y empotrados en el terreno, se procede al preparado del tejido, teniendo en cuenta para su corte la separación de aquéllos y procurando que los extremos del tejido tengan una luz de 3 a 6 centímetros por cada lado con respecto al poste (fig. 790).

A continuación, se colocan los ganchos con sus arandelas y tuercas (fig. 791) sin ajustar; se hace pasar luego la planchuela a través de cada extremo de la malla del tejido, que se coloca en la curvatura que forma el gancho. Una vez el tejido en su posición, se empieza el ajuste de los ganchos, uno después de otro, hasta alcanzar el estiramiento máximo, cuidando de que las planchuelas mantenga su posición vertical, sin sufrir curvaturas.

La parte inferior del tejido de alambre debe llegar, como mínimo, a 5

CERCOS Y ALAMBRADOS

COLOCACION DE TEJIDOS DE ALAMBRE

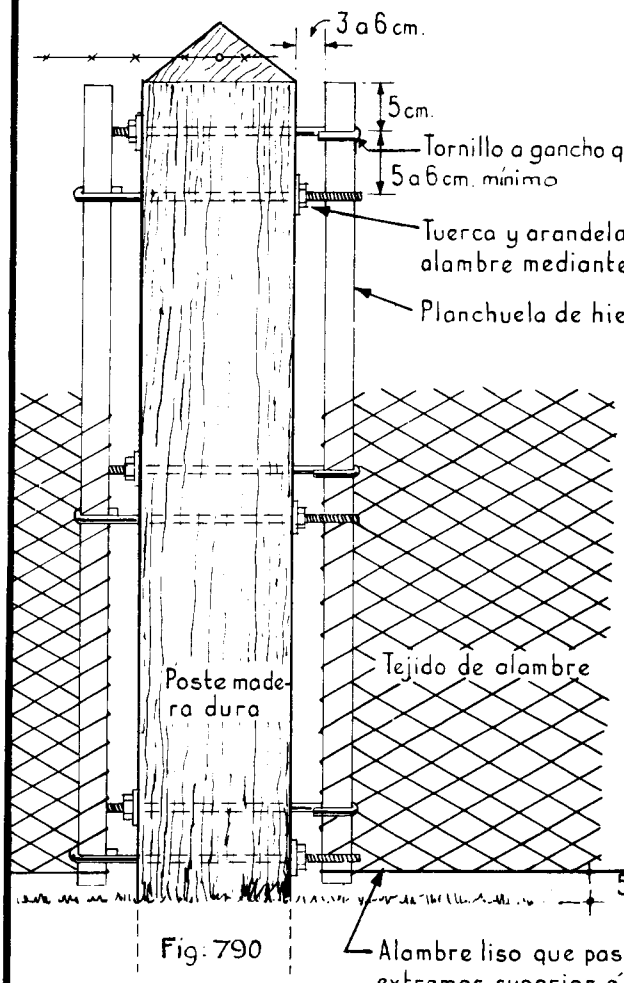


Fig: 790

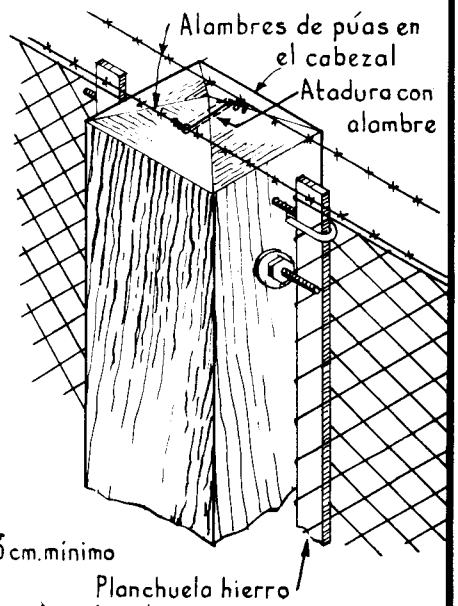
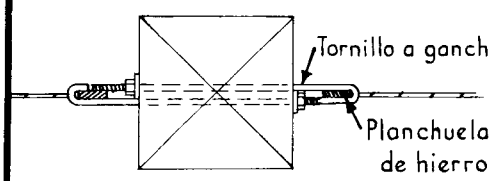


Fig: 791

Colocación de tejido de alambre entre postes de madera



Planta del poste madera dura y ubicación de los tornillos a gancho por el eje

Fig: 792

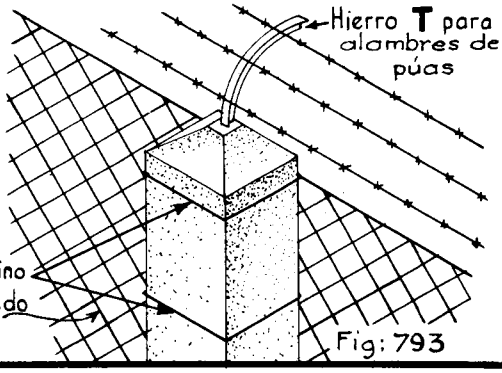


Fig: 793

CERCOS Y ALAMBRADOS

COLOCACION DE TEJIDOS DE ALAMBRE

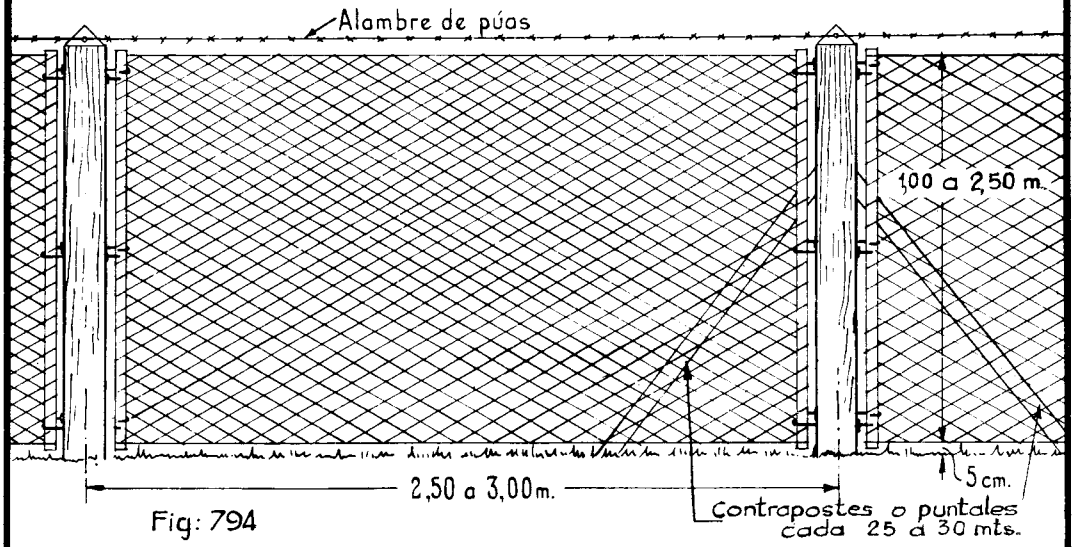


Fig: 794

Alambrado con tejido romboidal entre postes estirado y sujeto con tornillo a gancho y planchuela de hierro

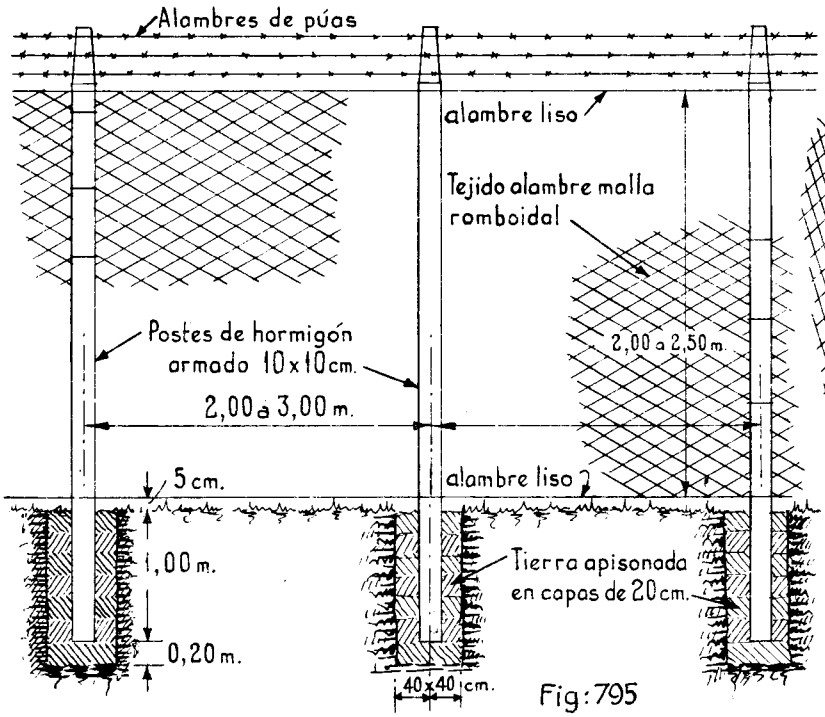


Fig: 795

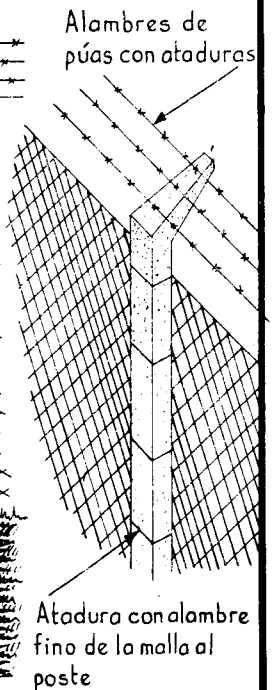


Fig: 796

Alambrado corrido con malla romboidal y postes de hormigón armado

centímetros del suelo, y la parte superior, de 3 a 5 cm más abajo que la cabeza de la planchuela ,figs. 790 y 791).

En la figura 792 se observa en planta la posición de los tornillos a gancho a través del poste, y en la 794, un tramo de alambrado entre postes con alambres de púas sobre los cabezales.

Los tejidos de alambre adosados a los postes de manera u hormigón van colocados sobre el lado exterior del predio, y si llevan en los cabezales una pieza curva adicional, para el tendido de alambres de púas (figs. 793 y 796), todas ellas se colocan con la curvatura hacia el exterior de la propiedad con el fin de que resulten infranqueables. En algunos casos, por razones de tránsito o reglamentaciones municipales, estas piezas curvas y los alambres de púas, pueden colocarse hacia el interior de la propiedad.

La figura 795 muestra el conjunto de un tejido de alambre adosado a los postes con ataduras de alambre fino, o clavado con grampas tipo U (fig. 747).

Para tejidos artísticos, generalmente se emplean bastidores o marcos de caños redondos galvanizados que suministra la casa vendedora conformes a diseños que se presenten quedando la colocación a cargo del contratista de la obra.

VIDRIOS

El vidrio se conoce desde época muy remota, pero al principio fué empleado únicamente en la confección de objetos pequeños y artículos de tocador. Sólo mucho más tarde, el progreso de la industria llevó a utilizar el vidrio en los cierres de aberturas.

En general, el vidrio, se compone de sílice, sosa y cal (óxido de sodio), que la fusión transforma en una masa transparente de gran dureza, atacable sólo por el diamante y por el ácido fluorhídrico. Se lo obtiene por colado de esta mezcla al rojo blanco o por soplado de la misma al rojo cereza. Para disminuir su gran fragilidad, debe ser sometido a procesos de recocido y de enfriamiento lento.

El vidrio deja pasar la luz y el calor de la radiación solar y, por el contrario, no deja salir el calor producido por la calefacción. Al pasar del estado líquido al sólido, conserva durante bastante tiempo un estado plástico que, por modelado o por moldeo, permite darle todas las formas posibles. El vidrio templado, muy resistente, se rompe en trozos muy menudos al sufrir un fuerte golpe. En la edificación se emplean los siguientes tipos de vidrios:

Vidrios planos transparentes. Se obtienen, generalmente, por soplado mecánico y, con el adelanto de la técnica, por estirado, debiendo ser perfectamente planos, de espesor uniforme, transparentes, libres de sopladuras, etc.; según satisfagan en mayor o menor grado a estas exigencias, se los clasifica en vidrios de 1ª y de 2ª. Las ondulaciones de un vidrio de 1ª, deben permitir la visión perfecta a través de él aun cuando la visual forme un ángulo igual o mayor de 35° con el plano del mismo. Para apreciar las distintas calidades, conviene colocar pequeños trozos de vidrio sobre una hoja de papel blanco, con lo que se podrá observar la transparencia de aquél y advertir sus fallas. Los de calidad inferior se utilizan en jardinería, para invernáculos, etc.

Los vidrios transparentes planos se dividen en simples, dobles y triples.

Estas tres clases de vidrios se distinguen, además, por su fabricación más o menos perfecta.

Según el modo como se realice el soplado para la obtención de estos vidrios, presentan grandes diferencias de espesor, no siendo raro que uno de 3 mm de grueso tenga en un extremo 3 mm, y 4 en el otro. Esta irregularidad hace que el peso del vidrio sea muy variable y que no pueda darse sino aproximadamente.

Vidrio simple. Tiene, más o menos, de 2 a 2,3 mm de grosor, y su peso medio es de 6 kg por m^2.

Vidrio doble. Su espesor es de 2,5 a 3 mm y pesa unos 8 kg por m^2.

Vidrio triple. Tiene de 3 a 4 mm de grueso, pesando alrededor de 10 kg por m^2.

En construcciones nunca se debe usar vidrios de menos de 2 mm de espesor, aun cuando sean de pequeño tamaño.

La resistencia del vidrio es mucho mayor a la compresión que a la tracción y flexión, dependiendo del grosor y demás dimensiones, como también de su enfriamiento y forma de fabricación.

En general, los vidrios simples no deben emplearse si tienen más de 70 cm por lado y en superficies que excedan de 0,90 m^2.

Para medidas mayores, es conveniente usar vidrios dobles.

Agregando a la mezcla flúida de silicatos con la cual se fabrica el vidrio, ciertos óxidos metálicos, se obtienen vidrios de distintas coloraciones.

Las medidas de los vidrios en el comercio en general, son divisibles por 3 y redondeadas luego en centímetros. Su tamaño se designa con un número, que es la suma del ancho y el largo. El precio de los vidrios se eleva a medida que aumenta el número indicativo de su magnitud .

Diferentes clases de vidrios

Existe variedad de tipos y clases de vidrio, pudiendo tener también diferentes colores.

Vidrios deslustrados (opacos). Este tipo de vidrio obstruye por intransparencia la visión de las cosas, pero no es refractario a los rayos luminosos.

Se obtiene de varias maneras. Una de ellas es por medio del esmerilado o por chorro de arena. Otro procedimiento, consiste en untarlo con aceite y frotarlo con otro trozo de vidrio. Pero el sistema más perfecto, aunque el más caro es el de atacar la superficie con ácido fluorhídrico; mediante este método se pueden lograr varios tonos, según sea mayor o menor la corrosión. Para ello, es suficiente regular la concentración del ácido o el tiempo de su acción.

Vidrios acanalados o estriados. No permiten la visión más que de un modo difuso; se obtienen en moldes que presentan pequeñas acanaladuras o estrías, formando rombos.

Vidrios granulados (ingleses) o rayados. Son vidrios comunes que tienen la superficie granulada o rayada. Se los fabrica de distintos colores.

Vidrios catedral. Son vidrios colados de 2 a 3 mm de espesor, con la superficie irregular. Imitan admirablemente una placa de metal que se hubiera martillado sobre una materia poco resistente, como por ejemplo el plomo.

Vidrios armados. Se obtienen por colado y están provistos de una tela metálica interior que aumenta la resistencia e impide su rotura en pedazos. El grosor de estos vidrios suele ser de 4 a 5 mm para ventanas, de 6 a 10 mm para claraboyas y de mayores espeseres para vidrios de pisos. El tamaño usual es de 0,50 - 0.60 m por 0,8 - 1 m.

Vidrios irrompibles. Se llama así a los formados por superposición de 2 vidrios simples interponiendo una delgada lámina de celuloide, pegada con gelatina bajo presión. Sin afectar la transparencia, se consigue así evitar la formación de fragmentos pequeños al producirse roturas.

Vidrios de piso. Se fabrican también una serie de vidrios especiales, comprimidos o moldeados, destinados a pisos y paredes, y que van dentro de marcos "ad hoc" de acero u hormigón armado; se los denomina según las marcas de cada fabricante.

Vidrios especiales. Tienen la propiedad de dejar paso a todos los rayos solares, inclusive los infrarrojos y ultravioletas, contrariamente a los vidrios comunes, que los absorben en parte. Se obtienen eliminando de los mismos las substancias ferruginosas.

Vidrios de colores. Para fabricarlos se recurre a la adición de óxidos metálicos; el de cobalto calcinado y pulverizado, da el azul zafiro; el deutóxido de cobre, el azul celeste; el protóxido de cobre, el rojo púrpura; el óxido de cromo, el verde; el óxido de manganeso, el violeta, y el cloruro de plata, el amarillo.

Cristales

Se emplean para espejos y grandes ventanales de hasta 4 y 5 m. Se obtienen por colado, utilizándose materia prima con agregado de óxido de plomo. Ambas caras se esmerilan y pulen lográndose superficies de gran uniformidad. Se distinguen 3 calidades de cristales: los de 1ª y 2ª, usados para la fabricación de espejos, y los de 3ª, para vidrieras y ventanales. En algunos casos, y según su destino, se suelen biselar las aristas.

Su espesor usual varía entre 4 y 8 mm, aunque los hay de mayor grosor.

PINTURA

En la edificación se emplean dos clases de pinturas: una destinada a conservar los materiales y otra para la decoración. Ambas pueden ser preparadas de tres diferentes modos, según el trabajo que se desea obtener: a la cal, a la cola o temple y al óleo.

Pintura a la cal. — La más primitiva de las pinturas es el blanqueo, así llamado por el color blanco que, debido a que se compone de lechada de cal, resulta del mismo. Actualmente se le suelen agregar substancias colorantes, que son los ocres.

La lechada de cal que se aplica sobre el revoque, si es bastante espesa cumple además otra función que es la de rellenar los pequeños huecos y asperezas del fratachado uniformando así la superficie; una de las más importantes ventajas de esta uniformidad, es que con ella se logra una mayor reflexión de la luz.

El blanqueo se hace en sucesivas aplicaciones, llamadas "manos", utilizándose para ello un pincel especial: la brocha gorda. La primera capa se da horizontalmente y la segunda en sentido vertical, a fin de dar regularidad a la pintura; luego, generalmente viene la final, que lleva el color definitivo. Si se da una sola mano, el color resultará débil y no cubrirá los defectos del revoque; para que el trabajo quede bien hecho, deben ser tres, como mínimo, pudiendo llegar a cuatro o cinco en algunos casos.

Por su fácil aplicación, el blanqueo es la pintura más conveniente y la más barata. En su preparación se emplea, de ordinario, la cal magra, que previamente se hace pasar por un cedazo de malla fina, con el objeto de eliminar las partículas gruesas e insolubles.

Existen numerosas fórmulas para la composición de la lechada de cal;

una de ellas es la siguiente: 17 kilos de cal viva en terrones se apagan en agua caliente, teniendo cuidado de que quede sumergida, y el líquido obtenido se pasa a través de un tamiz fino; añádense luego: 9 kilos de sal blanca, previamente disueltos en agua caliente, 1,5 kgs de harina de arroz (hecha papilla y a elevada temperatura), o, 225 kg de blanco en polvo y 0,5 kg de cola clara desleída en agua y calentada en baño maría. A esta mezcla se agregan después 23 litros de agua caliente, remuévase bien y se deja reposar durante algunos días. Su aplicación se hace en caliente. También se emplean lechadas coloreadas, las cuales, si son de cal bien apagada, conservan invariables el azul, el gris y algunos rojos; pero casi siempre absorben el verde y recobran el color blanco amarillento. El único verde que resiste es el verde mar, con el que se obtiene un verde agua de excelente efecto.

Pintura a la cola o temple. — Esta pintura, para preparar la cual los colores se deslíen primeramente en agua y después se templan con la cola, es la que debe usarse en interiores y se compone de agua, cola animal, blanco y el color correspondiente. El temple sirve para techos, paredes, etcétera, y con él se puede lograr cierto efecto decorativo.

Para conseguir buenos resultados, la pintura al temple debe ser aplicada en caliente y siempre sobre superficies perfectamente secas.. Hay que tener la precaución de no utilizar aguas cargadas de sulfato de calcio; la de río es la mejor.

Cuando es usada para cielorasos, se le agrega tiza, a fin de dar a los mismos un color más blanco y recibe entonces el nombre de blanqueo a la tiza y cola. Si se desea ejecutar un trabajo más perfecto, empléase caseína como fijador; ésta además es impermeable, lo cual tiene mucha importancia, porque permite que las paredes puedan ser lavadas.

Una buena pintura, requiere la tarea preparatoria que explicamos, con lo que se asegurará su adherencia y consistencia.

Pintura al aceite. — Al tratar del blanqueo, vimos que sus principales componentes son la cal y el agua: la primera da el color blanco a la pared y se llama por eso *pigmento;* el agua, facilita la fijación del pigmento sobre el revoque y recibe la denominación de *vehículo.* Ambos, pigmento y vehículo, son los elementos más importantes de toda pintura; si a ésta se le añaden aglutinantes o yeso, los mismos constituyen elementos accesorios.

La pintura, además de su función decorativa, desempeña la de proteger el material que recubre. Una puerta de madera que se halla a la intemperie, o sea sometida a las alternativas del tiempo, se pudre rápidamente; lo mismo sucede en las construcciones metálicas, que se oxidan cuando están expuestas al aire. En este caso, el blanqueo no es efectivo, pues se desprende con facilidad; por consiguiente, se impone el empleo de un vehículo de mayor adherencia, lo que se consigue utilizando pinturas al óleo o aceite.

El pigmento más corrientemente usado con estas pinturas, es el blanco de albayalde, que es carbonato de plomo, el cual se obtiene en el comercio prepa-

rado en forma de pasta; se lo mezcla con aceite de linaza, llamado también *aceite secante* porque después de aplicado seca rápidamente (en este sentido, el cocido es superior al crudo). Con el mismo objeto se emplean, otros aceites que, como el anterior, poseen en mayor o menor grado, dicha propiedad: el de tung o de madera, el de soya, el de adormidera, etc.

Además del albayalde, se utiliza como pigmento el óxido de cinc. El primero es preferido por su baratura y su poder para cubrir, mas tiene el inconveniente de ser atacado por los vapores sulfurosos, comunes en las ciudades que lo tornan amarillo; el segundo, en cambio, resiste perfectamente esta acción por lo cual es usado con ventaja en locales sanitarios.

Una pintura al aceite tarda generalmente un par de días en secarse; para que lo haga más pronto, se le agregan substancias desecativas preparadas a base de litargirio o aceite litargiriado. Por lo común, cuanto mayor proporción de secante se emplea, tanto más rápida es la desecación, pero los colores resultan poco adherentes y, a menudo, se desprenden corto tiempo después de haber sido aplicados; es una causa de esto, que los secantes no deben utilizarse más que en casos excepcionales o con los colores que se secan lentamente.

Antes de pintar al aceite las maderas de las fachadas, y principalmente los hierros, conviene darles una mano de imprimación con pintura de minio, para protegerlas de la acción del tiempo.

Esmaltes. — Cuando es necesario ejecutar un trabajo muy delicado, en vez de pinturas al aceite se usan los esmaltes. Su vehículo es el barniz, el cual está constituído por aceite de linaza y resinas fósiles menudamente molidas y permite obtener superficies muy lisas.

De acuerdo con su composición, los barnices pueden ser de resinas alcohólicas y de goma laca, de la que se conocen los tipos rubia y morena.

Preparación y aplicación de la pintura

Se agrega la materia colorante previamente desleída y se rebaja con esencia de trementina, a fin de que la mezcla resulte flúida y al mismo tiempo, más secante.

Por lo común se aplican tres capas de pintura. La primera, llamada *de imprimación*, puede ser de un color cualquiera pero que se aproxime al que tendrá la mano siguiente, para evitar defectos de transparencias; se da antes de efectuar el retoque de las maderas, yeso y metales, porque así el mismo puede ser practicado con más facilidad. La imprimación hace las veces del encolado y se da con blanco de cinc, molido y disuelto en aceite; para el hierro, y en ocasiones para la madera, en esta primera mano se aplica minio de plomo, que queda completamente cubierto por las otras dos capas.

Como resulta difícil obtener superficies perfectamente lisas, que conserven el barniz sin producir reflejos, por lo general se emplean pinturas mate, las cuales poseen la ventaja de disimular las irregularidades de la superficie.

La pintura ordinaria, que tiene un ligero brillo se prepara con aceite, añadiéndole un 10 %, aproximadamente, de esencia de trementina.

La pintura mate puede ser preparada con esencia pura, si se tiene cuidado de dejar en reposo la mezcla durante dos días, por lo menos, para dar tiempo de engrosar a la esencia.

Esta pintura es poco firme pero de muy agradable aspecto y puede utilizarse para partes poco expuestas que estén a salvo de rozamientos. Se le da más consistencia agregándole un 10 % de aceite.

Para pintar una superficie, comúnmente se emplea el pincel; antes se habrá preparado la pintura mezclando el pigmento con el vehículo, o bien, si viene en pasta, ya lista para usar, se la incorporará.

La primera mano se da en sentido horizontal, estirando la pintura a fin de que la capa no sea espesa; como ésta no es lo suficientemente opaca, se aplica una segunda, en dirección vertical, y finalmente una tercera mano, que es la definitiva.

Cuando se trata de estructuras de madera, se usan, como preparación previa, pinturas tapaporos hechas con una mezcla de aceite de linaza y cuarzo pulverizado, o en vez de éste, piedra pómez· de ese modo, quedan tapados por completo los poros y las fisuras de la madera, eliminándose posteriormente el exceso de pintura mediante prolijo alijado.

El tapaporos puede hacerse recurriendo al enduido con masilla, la cual se va aplicando con una espátula de madera que penetre, por presión, en los poros; luego, se lija, quitándose así el sobrante.

El primer procedimiento es barato y de aplicación muy sencilla; el enduido, en cambio, es costoso, tanto por el material como por la mano de obra. Esta operación es lo que se llama *preparar la madera* y a continuación de ella, se da la primera mano, que debe ser bastante flúida, para lo cual se añade a la pintura una buena cantidad de aguarrás; la segunda capa ha de adherirse a la primera, por lo que lleva poco aguarrás y en la tercera éste ya no es empleado, a menos que se desee un tono opaco o mate.

Aplicación mecánica de las pinturas

Cuando hay que pintar grandes superficies, la aplicación manual de la pintura es lenta e inconveniente y puede ser reemplazada por los métodos de pulverización.

Para ello se usa un aparato que consta de un recipiente con un tubo en sifón, al cual penetra aire comprimido proveniente de un compresor o una bomba; el sifón se continúa por un caño de goma que termina en un dispositivo especial, parecido a una pistola, que da salida, en forma de abanico, a la pintura. El manejo de este dispositivo es muy simple: apretando el gatillo, expulsa aire con pintura, con fuerza tal, que pulveriza el líquido; la expulsión se regula por medio de un disco graduado.

Este procedimiento tiene muchas ventajas y la más importante es que la pintura penetra en todos los intersticios de la madera, lo cual no se consigue con el empleo del pincel. El único inconveniente que podría presentar es que debido a la necesidad de disponer de un compresor de aire, el costo del aparato resulta bastante elevado.

Pintura al duco. — La existencia de pinturas a la piroxilina o a la nitroglicerina, hizo que se generalizase en forma considerable el uso de los pulverizadores, único medio de aplicación de las mismas. Como vehículo se utiliza el acetato de amilo, de un olor a bananas característico, y como pigmentos los colorantes comunes preferentemente el blanco de titanio.

Esta clase de pintura que puede adquirirse ya preparada, es muy dura y resistente, a tal punto que pasando la úña sobre ella no deja rastros. Tiene la ventaja de que puede estirarse mucho, quedando como si fuese una membrana elástica y presentando una superficie sumamente tersa.

Las pinturas al duco se secan con gran rapidez, debido al acetato de amilo, razón por la cual no es posible aplicarlas con pincel; son muy adecuadas para pintar ascensores, aparatos de calefacción, puertas metálicas y objetos varios construídos con chapas.

PLANILLAS DE LOCALES

En todo proyecto de obra, es conveniente confeccionar una planilla de locales, en la cual serán especificados los distintos materiales a emplear, así como su tipo y calidad.

Esta planilla puede servir para el estudio del presupuesto de la obra y además para la guía del encargado de la construcción, ya que en ella se consignan los materiales que, según el destino de cada local, han sido calculados (figs. 665 y 666).

En la primera columna se anota el número que corresponde al local, y en la 2ª, el uso que tendrá el mismo. Dicho número, figura también en el plano de obra, que por lo general es el plano de replanteo trazado en escala 1 : 50.

En el plano de replanteo, pueden hacerse indicaciones de interés para la ejecución de los trabajos y anotar referencias que conviene tener en cuenta mientras se levanta la construcción, pudiendo mencionarse, entre otras, las concernientes a los niveles y al tipo de material, como asimismo la letra o signo de cada abertura, conforme a la señalada en la planilla de carpintería, y el número de cada local.

En la columna CONTRAPISOS se determina el tipo del mismo, que, según el material previsto para el piso, puede ser el 1, el 2 o el 3. Si se cree oportuno, en vez de indicar el tipo de contrapiso se informa acerca de su composición, con las proporciones calculadas; así, para el tipo 1: 1 de cal, 3 de arena y 5 de cascotes, que en algunos casos puede reforzarse con cemento, dando lugar a otro tipo de contrapiso.

Además de las proporciones indicadas, es necesario conocer su espesor, expresándolo en la columna siguiente. Cuando el contrapiso tiene alguna característica particular, con agregado de cierto material especial, como ser el empleado para pisos de madera, es importante establecer la calidad del mismo, lo que se consignará en la columna OBSERVACIONES.

PLANILLA DE LOCALES

LOCAL Nº	DESTINO	CONTRAPISOS	PISOS		ZOCALOS	
			GRANITICOS	MADERA	GRANITICOS	MADERA
1	Entrada	Tipo 1	Graniticos 20x20	—	Alto 0.10	—
2	Guarda coche	» 1	Cemento cilindrado	—	—	—
3	Hall	» 1	Graniticos 20x20	—	» 0.10	—
4	Living · Comedor	Tipo 2	—	Roble 3/4 bas. roto	—	cedro 2"x 3/4
5	Cocina	» 1	graniticos 20x20	—	» 0.10	—
6	Habitacion Servic.	» 1	» » »	—	» 0.10	—
7	Baño Servicio	» 1	» 15x15	—	—	—
8	Toilet	» 1	» 15x15	—	—	—
9	Pasillo	» 1	» 20x20	—	» 0.10	—
10	Patio	» 1	» 20x20	—	» 0.10	—
11	Lavadero	» 1	» 20x20	—	» 0.10	—
12	Local Caldera	» 1	Cemento	—	cemento	—
13	Caja Escalera	—	Mármol chiampo	—	mármol	—
14	Hall	Tipo 1	Graniticos 20x20	—	alto 0.10	—
15	Dormitorios	» 2	—	Roble 3/4" bas. roto	—	cedro 2"x 3/4
16	Baño	» 1	Graniticos 15x15	—	» —	—
17	Balcón	» 1	» 20x20	—	» 0.10	—
18	Terraza	» 1	Baldosas coloradas	—	baldosas	—

CIELORRASOS	REVOQUES		REVESTIMIENTOS	PINTURA	
	CAL	YESO		MUROS	CIELORRASOS
Armado · yeso	—	si	—	al agua	Tiza y Cola
yeso a losa	Tipo A	—	Cemento · altura 1.50m.	a la cal	» »
armado · yeso	—	si	—	al agua	» »
yeso a losa	—	si	—	Aceite taponado	» »
yeso a losa	—	si	Azulejos altura 1.50m	» »	al aceite
armado · yeso	—	si	—	al agua	tiza y cola
yeso a losa	—	si	chapas granitic. 15x15	» »	» »
» » »	—	si	» » alt: 1.80 · 15x15	» »	» »
» » »	—	si	—	» »	» »
—	Tipo B	—	—	a la cal	—
cal	» »	—	chapas granit. alt: 1.50 · 15x15	» » »	a la cal
cal	» »	—	—	» » »	» » »
armado yeso	—	si	—	aceite taponado	tiza y cola
» »	—	si	—	» »	» »
» »	—	si	—	Empapelado	» »
» »	—	si	Azulejos · altura 1.80 m.	al agua	» »
—	Tipo B	—	—	a la cal	—
—	—	—	—	—	—

PLANILLA DE LOCALES

	ELECTRICIDAD					GAS		CALEFAC.	SANITARIOS					
	CENTRO	TOMAS	TIMBRE	TELEFO	HELADERA	COCINA	CALEFON	RADIADOR	LAVABO	INODORO	BIDET	BAÑERA	LLUVIA	PILETA
	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	3	1	1	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
	1	1	1	–	si	3 hornallas	si	–	–	–	–	–	–	60 x 40
	1	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
	1	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1	4½	si	–
	1	1	1	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–
	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	cemento revestida
	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
	1	2	1	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
	1	1	1	–	–	–	1	1	1	1	1	5'	combinada	–
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

	SANITARIOS							OBSERVACIONES
	P. ROLLO	JABONERA	P CEPILLO	P VASO	TOALLERO	PERCHAS	GABINETE EMBUTIR	
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	revestimientos a junta abierta
	–	–	–	–	–	–	–	
	1	1	–	–	1	1	50 x 30 cm.	
	1	1	1	1	1	2	60 x 40 cm.	con aletas laterales
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	1	–	–	–	–	–	jabonera 7.5 x 15 cm.
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	
	1	2	1	1	1	2	1.00 x 0.70 m.	1 jabonera de 15x7.5 y otra c/agarrad.
	–	–	–	–	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	

En PISOS, tratándose de mosaicos, ya sean graníticos o calcáreos, es necesario indicar tipo, calidad, color y medidas.

Como existe una gran variedad de mosaicos graníticos, se hace necesario especificar, para cada tipo, el número del grano, que muchas veces se determina valiéndose de muestras que a tal efecto facilitan las casas proveedoras.

De mosaicos calcáreos, también se fabrican muchos tipos, cuyo color, medidas y dibujo conviene consignar.

Los pisos de madera presentan, también, gran diversidad de tipos y calidad, y según su modo de colocación, pueden ser: a bastón roto, a tablero armado en obra, o en forma de mosaicos, construído en fábrica y que se pegan sobre una capa de asfalto caliente, extendido encima del contrapiso. En la columna correspondiente se indicará la clase de piso, así como la madera y su grosor; también como complemento, es especificará la calidad y las medidas del zócalo previsto.

Generalmente, en pisos de mosaicos, se colocan zócalos del mismo material; para los de mosaicos calcáreos se pone a veces uno a base de concreto, dándosele el color del mosaico. Al referirse a los zócalos, debe consignarse siempre su altura, y si en algunas partes no es necesaria su colocación, se lo hará constar.

En las azoteas de baldosas, en lugar de aplicar un zócalo, como en los otros pisos, se tiene la precaución de dar una pendiente pronunciada a la hilada que va junto a la pared, a fin de facilitar el escurrimiento de las aguas pluviales que corren por el paramento del muro.

En la columna CIELORASOS, se indicará si los mismos son armados o el material aplicado directamente a la losa que forma el piso superior, expresando además si se usará yeso o cal. Tratándose de cielorasos armados, es bueno detallar la forma de construirlos y si se empleará metal desplegado, cañas u otro material adecuado.

En REVOQUES, se pondrá especial cuidado en señalar exactamente el tipo, mencionándose, si se cree conveniente, la proporción de los materiales a utilizar, pues con un buen revoque se logra, casi siempre, evitar la filtración del agua de las lluvias y la condensación de la humedad ambiente. Podrá indicarse, asimismo, cuáles muros deben impermeabilizarse, conforme a su orientación.

Los REVESTIMIENTOS constituyen un rubro que tiene mucha importancia y al cual, por lo tanto, es preciso prestarle la máxima atención posible, ya que de la buena calidad y perfecta colocación de aquellos depende, muchas veces, la mejor terminación de una obra.

Debe indicarse, para cada local, la calidad, medidas y color del revestimiento, y la altura a que éste debe llegar; se consignará, si llevan zócalos sanitarios, cuartas cañas, y algún otro elemento que se haya calculado en el estudio del proyecto. Además, si es a junta abierta o cerrada y el color de la misma, que puede corresponder a la tonalidad del revestimiento.

En locales que han de llevar revestimientos de cemento u otro material similar, es conveniente señalar la composición, color y altura del mismo.

Tratándose de revestimientos de madera, se expresará el tipo y calidad de la misma y su forma de colocación. En este caso, resulta oportuno confeccionar un croquis o plano indicador, en el que se hará mención de todos los detalles que faciliten su interpretación; de este modo, en la columna respectiva se anotará la indicación necesaria, refiriéndose al croquis o plano que a tal efecto se haya dibujado.

La PINTURA, es un elemento sumamente importante en una construcción puesto que por su calidad, tratamiento y aplicación, se juzga generalmente el valor de los materiales y la mano de obra, en la ejecución de un edificio.

En la planilla se especificará, en cada caso, la calidad, marca, color y cantidad de manos a aplicar, tanto en lo que respecta a los muros, como a los cielorasos y aberturas. Si se cree preciso detallar con mayor exactitud, podrá hacerse redactando un pliego de condiciones, en el cual se indicará, punto por punto, todo lo referente a la pintura, y que será mencionado en la columna respectiva de la planilla.

La columna ELECTRICIDAD, puede subdividirse en otra, que se referirá a sus distintas aplicacionees. Para cada local se consignará el número de centros, tomas, timbres y teléfonos, así como la indicación que corresponda a otros elementos o aparatos eléctricos (cocinas, heladeras, bombas, motores, circuitos especiales, etc.). En un plano al efecto, se marcará la distribución de las distintas líneas y circuitos, así como la ubicación de centros, llaves, tomas y timbres en cada local, y también, de la caja de conexión. En pliego aparte se especificará las condiciones técnicas del rubro electricidad, señalando calidad de cañerías, llaves, fusibles, interruptores, cables, etc.

En GAS, cabe sólo mencionar los aparatos a colocar y en qué locales se instalarán; si se desea, podrá confeccionarse un plano indicador de recorrido de cañerías y ubicación de cocina y calefón.

En cuanto a CALEFACCION, se mencionará solamente los locales donde se colocarán radiadores y su situación, pues lo que se refiere a distribución de cañerías y detalles técnicos corre, generalmente, por cuenta de la casa proveedora.

Muy importante es, también, el rubro de SANITARIOS. De acuerdo con la magnitud, costo e importancia de un edificio, suele elegirse el tipo y la calidad de estos artefactos. Por ello, conviene determinar con exactitud el número de los que serán colocados, consignando marcas, color y medidas.

Cuando el suministro de "Sanitarios" está a cargo del dueño de la construcción, se indicará en la planilla la cantidad de ellos, con el fin de calcular el costo de colocación; el modo como estarán distribuídos se estudiará en plano aparte.

Por último, la columna OBSERVACIONES, en la que se mencionarán detalles que se estime de interés y que contribuyan a completar los datos correspondientes a cada columna.

CURSO COMPLEMENTARIO

LADRILLOS Y MEZCLAS

TABLAS DE PROPORCIONES

Ladrillos comunes

Generalmente los ladrillos miden:

Largo	26 a 27 cm — término medio ...	26 ½ cm
Ancho	12 a 13 cm — „ „ ...	12 ½ cm
Espesor	4½ a 6 cm — „ „ ...	5 ½ cm

El espesor de los muros con revoque mide:

De 1 ½ ladrillos	43 a 46 cm
De 1 ladrillo	29 a 31 cm
De ½ „	14 a 16 cm

En las construcciones, los espesores de muros con revoque, se calculan:

De 1 ½ ladrillos	45 cm
De 1 ladrillo	30 cm
De ½ „	15 cm

Al efectuar el cómputo de la albañilería, las aberturas menores de 2 m² de superficie no se descuentan, porque las mochetas consumen material y costo de mano de obra que compensa el vacío. Para aberturas mayores de 2 m² de superficie es conveniente descontarlas para calcular con mayor exactitud el material necesario (ladrillo, cal, cemento, arena, polvo).

Albañilería de ladrillos comunes. — Si los muros se computan con el volumen efectivo de los ladrillos, sin revoque, las cantidades de material necesario son las siguientes, calculando todas las juntas de 1½ cm de espesor.

Ladrillos comunes que entran en 1 m³ efectivo de albañilería como término medio.

Espesor del ladrillo	Cantidad de ladrillos en muro de:		
	1 ½ ladr.	1 ladr.	½ ladr.
	39 ½ cm.	26 ½ cm.	12 ½ cm.
4 ½ cm	440	450	475
5 „	405	415	440
5 ½ „	376	385	408
6 „	350	360	380
6 ½ „	325	335	355

Ladrillos comunes que entran en 1 m³ de albañilería calculando espesores de muros de 45 - 30 y 15 cm, y juntas de 1½ cm:

Ladrillo	de	4 ½ cm	de	espesor	.....	396	ladrillos
„	„	5 „	„	„	.....	366	„
„	„	5 ½ „	„	„	.....	340	„
„	„	6 „	„	„	.....	318	„
„	„	6 ½ „	„	„	.....	298	„

Ladrillos comunes que entran en 1 m² de muro.

Espesor del ladrillo	Cantidad de ladrillos en muro de:			Tabique de canto
	1 ½ ladr.	1 ladr.	½ ladr.	
De 4 ½ cm	178	119	59	26
De 5 cm	165	110	55	26
De 5 ½ cm	153	102	51	26
De 6 cm	143	95	48	26
De 6 ½ cm	134	89	45	26

Mezcla que entra en 1 m³ efectivo de albañilería como término medio, con juntas de 1½ cm:

Espesor del ladrillo	Cantidad de mezcla en muro de.		
	1 ½ ladr.	1 ladr.	½ ladr.
	(39 ½)	(26 ½)	(12 ½)
De 4 ½ cm	0.340 m³	0.330 m³	0.290 m³
De 5 cm	0.330 „	0.310 „	0.270 „
De 5 ½ cm	0.310 „	0.300 „	0.260 „
De 6 cm	0.300 „	0.290 „	0.240 „
De 6 ½ cm	0.290 „	0.280 „	0.228 „

Mezcla que entra en 1 m³ de albañilería, calculando espesores de 45 - 30 y 15 cm, y juntas 1½ cm.

Espesor del ladrillo	Cantidad de mezcla en muro de:		
	1 ½ ladr. (0.45)	1 ladr. (0.30)	½ ladr. (0.15)
De 4 ½ cm	0.310 m³	0.290 m³	0.240 m³
De 5 cm	0.292 „	0.280 „	0.255 „
De 5 ½ cm	0.280 „	0.262 „	0.214 „
De 6 cm	0.270 „	0.250 „	0.200 „
De 6 ½ cm	0.259 „	0.243 „	0.193 „

Mezcla que entra en 1 m² de muro con juntas de 1½ cm de espesor.

Espesor del ladrillo	Cantidad de mezcla en muro de			Tabique ½ ladr. de canto
	1 ½ ladr.	1 ladr.	½ ladr.	
De 4 ½ cm	0.139 m³	0.087 m³	0.037 m³	0.006 m³
De 5 cm	0.130 „	0.083 „	0.034 „	0.007 „
De 5 ½ cm	0.126 „	0.079 „	0.032 „	0.008 „
De 6 cm	0.121 „	0.076 „	0.030 „	0.009 „
De 6 ½ cm	0.117 „	0.073 „	0.029 „	0.010 „

LADRILLOS COMUNES DE MAQUINA

(Sin reprensar)

Tamaño general del ladrillo:

Espesor 0,065 m.
Largo 0,23 m.
Ancho 0.11 m.

En 1 m³ de albañilería con juntas de 1,2 cm (12 milímetros) entran:

Espesor del muro	Espesor efectivo	Cantidad de ladrillos
1 ½ ladrillos	35.2 cm	450
1 ladrillo	23 „	463
½ „	11 „	488
de canto	6.5 „	523

Ladrillos que entran en 1 m² de muro con junta de 1,2 cm (12 milímetros).

Espesor del muro	Espesor efectivo	Cantidad de ladrillos
1 ½ ladrillos	35.2 cm	160
1 ladrillo	23 „	106
½ „	11 „	54
de canto	6.5 „	34

Mezcla que entra en 1 m³ efectivo de albañilería con ladrillos comunes de máquina y junta de 1,2 cm (12 milímetros).

Espesor del muro	Espesor efectivo	Cantidad de mezcla (vol.)
1 ½ ladrillos	35.2 cm	0.260 m³
1 ladrillo	23 „	0.240 „
½ „	11 „	0.200 „
de canto	6.5 „	0.140 „

Mezcla que entra en 1 m² de albañilería con ladrillos comunes de máquina y juntas de 1,2 cm (12 milímetros).

Espesor del muro	Espesor efectivo	Cantidad de mezcla (vol.)
1 ½ ladrillos	35.2 cm	0.090 m³
1 ladrillo	23 „	0.056 „
½ „	11 „	0.022 „
de canto	6.5 „	0.010 „

LADRILLOS DE MAQUINA REPRENSADOS

Tamaño general del ladrillo:

Espesor 0.065 m
Largo 0.23 m
Ancho 0.11 m

Ladrillos que entran en 1 m³ de albañilería con junta de 1 cm.

Espesor del muro	Espesor efectivo	Cantidad de ladrillos
1 ½ ladrillos	35 cm	476
1 ladrillo	23 „	483
½ „	11 „	505
de canto	6.5 „	534

Ladrillos que entran en 1 m² de muro con junta de 1 cm (10 milímetros).

Espesor del muro	Espesor efectivo	Cantidad de ladrillos
1 ½ ladrillos	35 cm	167
1 ladrillo	23 „	111
½ „	11 „	56
de canto	6.5 „	35

Mezcla que entra en 1 m³ efectivo de albañilería con ladrillos prensados y juntas de 1 cm (10 milímetros).

Espesor del muro	Espesor efectivo	Cantidad de mezcla (vol.)
1 ½ ladrillos	35 cm	0.240 m³
1 ladrillo	23 „	0.230 „
½ „	11 „	0.200 „
de canto	6.5 „	0.120 „

Mezcla que entra en 1 m² de albañilería con ladrillos prensados y juntas de 1 cm (10 milímetros).

Espesor del muro	Espesor efectivo	Cantidad de mezcla (vol.)
1 ½ ladrillos	35 cm	0.084 m³
1 ladrillo	23 „	0.053 „
½ „	11 „	0.021 „
de canto	6.5 „	0.008 „

MATERIALES CEMENTOSOS

CALES - CEMENTO - YESO

Las piedras calcáreas calcinadas a altas temperaturas (700° a 900°) dan materiales adherentes, con los cuáles se forma el mortero.

Los materiales adherentes, son:

Cales grasas o aéreas

Cales hidráulicas:
- Débilmente hidráulica
- Medianamente hidráulica
- Propiamente hidráulica
- Eminentemente hidráulica (cal límite)

Cementos

Yeso

Cada una de estas cales se diferencian y se clasifican por su "índice de hidraulicidad" que es la relación entre la cantidad de arcilla y la cal pura que contiene.

$$\text{Indice de hidraulicidad} = \frac{\text{Arcilla}}{\text{Cal}}$$

Esta propiedad llamada hidraulicidad depende de la cantidad de arcilla (silicato de alúmina) que entra en su composición, es decir que la cal es tanto más hidráulica cuánto más arcilla contiene, pasando a ser cemento cuando su índice de hidraulicidad es superior a 0.50.

Según el mayor o menor grado de hidraulicidad, las cales se clasifican como sigue:

Material adherente	Indice de hidraulicidad	Temperatura de calcinación	Tiempo de endurecimiento
Cal grasa o aérea	0.00 a 0.10	800 a 1000°	25 a 45 días
Cal débilmente hidráulica	0.10 a 0.16	700 a 900°	15 a 30 „
Cal medianamente hidráulica	0.16 a 0.31		10 a 15 „
Cal propiamente hidráulica	0.31 a 0.42		6 a 10 „
Cal eminentemente hidráulica	0.42 a 0.50		3 a 6 „
Cemento fraguado lento	0.50 a 0.65	1200 a 1300°	1 día
Cemento fraguado rápido	0.65 a 1	900 a 1000°	1 hora

Si una piedra calcárea contiene:

Arcilla	30 %
Cal	65 %

su índice de hidrăulicidad será:

$$\text{índice } I = \frac{30}{65} = 0.46$$

que representa una "cal eminentemente hidráulica".

Cales grasas o aéreas:

Las piedras calcáreas o calizas con materias extrañas (arena - hierro - magnesio) que no alcanzan al 20 %, sometidas a una elevada temperatura, en contacto con el aire se descomponen, desprendiendo agua y ácido carbónico, quedando óxido de calcio, llamado cal viva.

Puesta la cal viva en contacto con el agua, se transforma en una pasta llamada "cal apagada" aumentando considerablemente de volumen, y expuesta a la acción del aire se apodera nuevamente del ácido carbónico, volviendo a formarse la substancia primitiva (carbonato de calcio).

La pasta así obtenida tiene la propiedad de fraguar y endurecerse lentamente, tan sólo en contacto con el aire seco (de ahí su nombre de "cal aérea"). Pero en cambio no fragua ni se endurece en contacto con la humedad o el agua.

Cales hidráulicas

- Grasas — menos del 10 % de impurezas → Absorben gran cantidad de agua, de 2.5 a 3.5 de su peso, aumentando unas 2 veces su volumen. Color blanco.
- Magras o áridas, de 10 a 20 % de impurezas → No absorben gran cantidad de agua, aumentando poco su volumen. Color gris.

La cal grasa no debe emplearse en muros que requieran gran solidez. El endurecimiento de esta cal es lento y de poca consistencia, fácilmente dezmenuzable y con tendencia a resquebrajarse. Por su blancura, es apropiada para blanquear muros.

Cales hidráulicas:

La cal hidráulica es el producto de la calcinación de piedras calizas arcillosas, que contiene una proporción de carbonato de calcio y arcilla.

Se obtiene así la "cal viva' 'en terrones, que tratada luego en la obra con agua, da la "cal apagada" en pasta.

Esta cal no sólo fragua y endurece en el aire seco y húmedo, sino también en contacto con la humedad de la tierra, o con el agua. El proceso de su

endurecimiento es relativamente rápido; su resistencia, notablemente mayor, siendo menos permeable, comparada con la cal aérea.

A veces las cales contienen salitre, dando lugar a eflorescencia (pérdida del agua de cristalización, convirtiéndose en polvo).

Apagamiento de "cales vivas" en terrones

El proceso de convertir la 'cal viva" en "cal apagada", se llama 'apagamiento de la cal".

En las obras, la cal se apaga en bateas hechas con madera o con ladrillos.

Se conocen dos procedimientos de apagamiento:

Por 'fusión o inmersión" y por "riego".

Determinación de la cantidad de agua

La cantidad de agua debe ser lo más exacta posible para obtener la verdadera cal apagada.

Cantidad de agua:
- Exceso: da cal ahogada.
- Escasa: da cal quemada.
- Necesaria: da cal bien apagada o papilla.

Para saber la cantidad de agua que se necesita para obtener la cal bien apagada o papilla, se toma una cantidad de cal bien pesada y se echa en un recipiente que contenga suficiente agua y bien medida. La cal para apagarse absorberá el agua necesaria y la pasta al poco tiempo se depositará en el fondo del recipiente. Luego se decanta el agua sobrante y por diferencia con la que contenía el recipiente, se sabe la cantidad de agua que se necesita para apagar esa cantidad de cal.

Para apagar la cal se comienza por construir en un lugar adecuado en la obra, una pileta de madera o de ladrillos en forma de herradura o piramidal, con una boca de salida que comunique con preferencia a dos pozos, para permitir hacer uso de la cal apagada de uno de estos pozos mientras se trabaja en el otro.

Si se prefiere la pileta de ladrillos, que es la más común en las obras, se prepara de la siguiente forma: se deposita en el fondo, ya construído con una capa de ladrillos, media bolsa de cal, agregándose luego la suficiente cantidad de agua como para formar una lechada consistente, con la cual se cegarán bien todas las juntas del fondo, a fin de evitar que el agua que se echa posteriormente en la pileta se escape por el fondo a través de las juntas.

Preparada así la pileta, se comenzará la operación del apagado, poniendo previamente el agua suficiente, calculando 100 litros por cada 50 kgs. de cal, y luego se echa la cal de una sola vez, o lo más rápidamente posible, esparciéndola uniformemente por toda la pileta con la azada, cuidando que toda la cal quede bien cubierta por el agua.

Al cabo de unos momentos y en cuanto empieza la efervescencia, se corta con la azada en varios sitios, especialmente en las zonas de mayor ebullición, hasta que ésta termine, lo que ocurre al cabo de unos 15 minutos de haberse echado la cal.

Terminada completamente la efervescencia, se le agrega agua en la cantidad suficiente para formar la lechada, que se obtendrá removiendo la cal con la azada.

Esta lechada se deja salir, permitiendo que corra sola para llenar uno de los pozos, echando posteriormente más agua para disolver el sedimento que haya quedado en el fondo de la pileta, que se hará salir con el auxilio de la azada.

Libre ya la pileta del primer apagado de cal, se puede repetir la operación hasta terminar con toda la cantidad que se tenga en la obra.

Para las cales hidráulicas en terrones, se emplea el procedimiento "por riego", que consiste en echar la cal en la batea y regarla lentamente con una regadera de flor. Cuando los terrones se hayan deshecho, se agrega más agua, removiendo hasta obtener una pasta semilíquida, que se hace pasar a otra batea a través de un tamiz.

Generalmente las cales hidráulicas se apagan en las mismas fábricas que las producen, para lo cual se amontonan y rocían con una cantidad de agua equivalente a 1/10 de su peso. Las cales débilmente hidráulicas se pulverizan en poco tiempo, y se tamizan, obteniéndose la llamada flor de cal.

La cal hidráulica reducida a polvo no requiere el apagamiento, solamente la reducción a pasta, a medida que lo demande el consumo.

Las cales deben estar bien apagadas para impedir la formación de caliches, o sea partículas, a fin de evitar que una vez formado el mortero y colocado en la mampostería, aumente de volumen, dando lugar a que los revoques y enlucidos provoquen desprendimientos.

Procedencia de las cales:

Cal de Córdoba. — Blanca y untuosa al tacto, a excepción de la de Alta Gracia, que es algo hidráulica; da una pasta amarillo-parduzca y tarda en apagarse.

De 300 a 360 kgs de cal de Córdoba producen un m^3 de pasta. Las cales grasas de Mendoza y San Juan dan 2,200 m^3 de pasta por cada 1000 kgs de cal viva; tienen color amarillento.

Cal de Azul. — De tipo hidráulica y se necesitan unos 530 kgs de cal viva para obtener 1 m^3 de pasta, variando su rendimiento según el procedimiento de apagado.

Peso de las cales por metro cúbico

de Córdoba, en terrones	1090-1100 kgs
de Córdoba, en polvo	1100-1150 kgs
de Azul, en terrones grandes	900- 950 kgs
de Azul, en polvo	950-1000 kgs

Cementos

Cuando las piedras calizas contienen en su composición una proporción de arcilla mayor del 20 % se obtiene por su cochura materiales llamados cementos.

Fabricación. — Se pueden obtener cementos por la cochura de piedras calizas arcillosas, obteniéndose *cemento natural*, o mezclando en las debidas proporciones la caliza con la arcilla, resulta el *cemento artificial.*

Para la fabricación de los cementos artificiales, se procede de la siguiente manera: se reducen los componentes a polvo fino, mezclándolos íntimamente en seco, luego se hace una pasta con agua, moldeándolos en forma de ladrillos, haciendo secar y sometiéndolos a la cocción.

Los materiales extraídos del horno pasan a ser molidos y tamizados y después de un reposo se envasan en bolsas y barricas.

Cuanto más fino es el polvo de cemento, tanto mejor es su calidad, siendo menor la variación de volumen que experimenta al fraguar.

El color del cemento de fraguado lento es gris oscuro con tendencia al azulado, que lo asemeja a la piedra de Portland, de la que toma su nombre; el peso del m^3 de polvo de cemento es de unos 1.400 kgs.

Los cementos de fraguado rápido, si se empastan solos se resquebrajan en el aire y empastándolos con arena en la proporción de 2,5 a 3 por 1 de cemento, dan una pasta menos sujeta a contracciones y poco permeable.

Son de color amarillento, aunque hay algunos que tienen colores más o menos rosados o grises, etc., según las calizas de que provienen, siendo el peso de 1 m^3 de 800 a 1000 kgs.

Inspección y ensayo del cemento

Las adulteraciones de los cementos se hacen por lo general añadiéndoles cenizas, arena o arcilla. Puede reconocerse la presencia de estas materias, ensayando una muestra del cemento en un recipiente lleno de agua. Al echar el polvo de cemento, se notará que la ceniza flota, la arena va al fondo y la arcilla enturbia el agua.

MATERIALES AUXILIARES

Arenas y gravas. Las rocas naturales por efecto de la acción del aire, del agua y del hielo y aún por la mano del hombre, dan lugar a la formación de cantos rodados, guijarros, gravas, gravillas y arenas, clasificación ésta que obedece a su tamaño.

Las arenas deben proceder de piedras graníticas y no de las calcáreas o areniscas. Las que reunen mejores cualidades son las silíceas (arena orien-

tal), las calcáreas, si son muy duras son recomendables pero inferiores; y las arcillosas no deben ser empleadas, pues dan lugar a un mortero débil.

Por el tamaño del grano de las arenas, se clasifican en gruesas, (de 2 a 4 mm), medianas (de 1 a 2 mm), y finas (hasta 1 mm).

La proporción de los granos en volumen, es más o menos:

Granos finos:	45 %	(que pasan por tamiz Nº 1 de 1 mm de abertura)
Granos medianos:	30 %	(que pasan por tamiz Nº 2 de 2 mm de abertura)
Granos gruesos:	25 %	(que pasan por tamiz Nº 3 de 4 mm de abertura)

La arena que queda detenida sobre el tamiz Nº 1 pasa al tamiz Nº 2 y la detenida en éste pasa al Nº 3.

Las condiciones que debe poseer toda arena son: ser limpia, sin tierra y sin materias extrañas; no debe contener sales, y ha de crujir en la mano cuando se aprieta un puñado.

Arenas empleadas en la edificación

Común o de río: extraída del Río de la Plata.

Del Delta: extraída del Río de la Plata en la confluencia con el Río Uruguay.

Del Vizcaíno: del banco de la isla del Vizcaíno sobre el Paraná Guazú.

Oriental: del Río de la Plata, costa Uruguaya.

Características de la arena

Arena del río: es silícea, tiene el 51 por ciento de vacío y constituye un material auxiliar mediocre. Pesa 1.300 kg por m^3.

Arenas del Delta y Vizcaíno: son finas, de grano redondeado, tienen 41 % de vacío. Pesa 1560 kg por m^3.

Arena Oriental: es cuarzosa y limpia, la más apta para la edificación en general.

tipo gruesa:	37 %	de vacío. Pesa	1565 kg/m^3
tipo mediana:	42 %	de vacío. Pesa	1418 kg/m^3
tipo fina:	48 %	de vacío. Pesa	1357 kg/m^3

Pedregullo o piedra partida: Este material se prepara en las canteras, triturando piedras graníticas.

No debe usarse pedregullo proveniente de piedras calcáreas o areniscas. Su tamaño máximo será de 3 a 4 cm; contendrá piedritas de 7 mm a 30 o 40 mm. Debe ser limpio, sin tierra o materias extrañas. Si es sucio, es conve-

niente lavarlo con agua limpia, para que tenga una adherencia perfecta con el mortero.

Canto rodado o grava. Este material proviene de ríos o mar. Su tamaño debe ser de 7 mm a 30 mm y ser de procedencia granítica. Si no es limpio, conviene proceder a su lavado.

Cascotes: El cascote es producto de la trituración de ladrillos de 1ª, de los llamados de cal, bien y uniformemente cocidos. No deben tener polvo ni residuos de morteros; cuanto más limpios, es mejor su adherencia; conviene siempre lavarlos. Su tamaño debe ser de 2 a 5 cm.

MORTEROS (Mezclas)

Los morteros son pastas que se forman por la mezcla de cales, cemento o yeso, con el agua, a la cual se agrega arena. Estas pastas tienen la propiedad de fraguar, uniendo los materiales de la mampostería.

El mejor mortero será aquel en el que las proporciones de sus componentes sean tales que la cantidad de material adherente llene por completo los vacíos de la arena, dando al final de su preparación un volumen igual al que tenía la arena que se ha empleado.

Los morteros pueden ser: simples y compuestos; aéreos o comunes e hidráulicos.

Mortero simple: agua, y un material adherente; ejemplo: agua y yeso o agua y arcilla.

Mortero compuesto: agua, material adherente y arena o polvo de ladrillos.

Mortero aéreo: cal aérea (grasa y arena) (fragua solo en contacto con el aire).

Mortero hidráulico: cal hidráulica y arena o cemento y arena (fragua en terreno húmedo o saturado de agua).

Preparación de los morteross La preparación de los morteros es una operación simple, que conviene esté siempre en manos de obreros especializados.

Primeramente se tiende un pavimento de ladrillos impermeabilizando su superficie, sobre el cual se coloca la arena formando una corona, dejando libre el vacío central, luego se agrega la parte de cal apagada que corresponda y el agua, a medida que lo requiera y en su justa cantidad. Se empieza a mezclar, emplendo batideras o zapas, hasta que no se vea libre ningún grano de arena y cal. Si el mortero lleva polvo de ladrillos, se mezcla primeramente el mismo con la arena y luego se forma la corona para recibir la cal.

Si la cal está ya apagada y reducida a polvo, se mezcla en seco la arena, el polvo de ladrillos y el polvo de la cal, tal como se procede tratándose de cal hidráulica, añadiendo luego el agua, poco a poco y removiendo continua-

mente el batido. El exceso de agua, si bien facilita el trabajo del obrero, en cambio perjudica la resistencia del mortero, retardando su fraguado.

Si se le agrega al mortero aéreo, una parte proporcional de cemento, acelera el fraguado y le comunica mayor resistencia.

Volumen aparente y real del mortero

El volumen real de un mortero o mezcla es pues aproximadamente la suma de los productos de los volúmenes aparentes de los materiales por el coeficiente de aporte respectivo.

Cuando se tiene cierto volumen de un material pulverulento o disgregado, como los cementos, arenas, pedregullo, este volumen que llamaremos aparente, está constituído por la suma de las partículas que constituye el material, más los vacíos que existen entre esas partículas. Si a la unidad de volumen aparente, le restamos el porcentaje de vacíos, tendremos el volumen con que ese material contribuye a integrar la mezcla en que interviene y que se llama coeficiente de aporte.

Tratándose de un mortero formado por varios materiales, su rendimiento será igual a la suma de los coeficientes de aporte que lo integran, más la cantidad de agua que interviene en el mortero.

La cantidad de agua empleada en el batido de una mezcla, influye en el rendimiento y debe tomarse en cuenta con los materiales sólidos.

En mezclas ordinarias se calcula que la cantidad de agua representa un 15 por ciento del volumen total aparente de los componentes restantes, o sea 150 litros por cada m^3 de volumen aparente.

El coeficiente de aporte de los distintos materiales es el siguiente:

MATERIAL	Coeficiente de aporte	
Cal en pasta	1.00	
Cal en polvo	0.50	
Cemento	0.50	
Arena fina	0.50	promedio 0.50/.060
Arena mediana	0.55	
Arena gruesa	0.60	
Polvo de ladrillos	0.50	
Grava - canto rodado	0.60	

Un mortero formado por 1 parte de cal en pasta (Córdoba). 1 de polvo

de ladrillos y 3 de arena, empastado con el 15 % de agua, tendrá el siguiente rendimiento:

		Volumen aparante		*Coeficiente de aporte*		*Volumen real*
componentes	cal	1 (en pasta)	×	1.00	=	1
	polvo	1	×	0.50	=	0.50
	arena	3	×	0.60	=	1.80
		5	× agua	0.150	=	0.750
						m^3 4.050

Si para obtener 4.05 m^3 de mortero ha sido necesario 1 m^3 de cal en pasta, 1 m^3 de polvo y 3 m^3 de arena; para obtener 1 m^3 de mortero o mezcla, se necesitará:

$$\text{cal} = \frac{1}{4{,}05} = 0{,}246\ m^3\ (98.4\ \text{kgs.}) \qquad \text{arena} = \frac{3}{4{,}05} = 0{,}740\ m^3$$

$$\text{polvo} = \frac{1}{4{,}05} = 0{,}246\ m^3 \qquad \text{agua} = \frac{0{,}750}{4{,}05} = 185\ \text{litros.}$$

Calculando que el m^3 de cal en pasta pesa un promedio de 1.400 kgs, los 0.246 m^3 pesará:

$$0.246 \times 1.400 = 344.4\ \text{kgs.}$$

Si tenemos la siguiente mezcla:

½ cemento
1 cal hidráulica
4 arena

el volumen real será:

cemento	=	0.25
cal	=	1.—
arena	=	2.40
agua	=	0.825
		4.475

luego, tendremos:

$$\text{para el cemento} = \frac{0.50}{4{,}47} = 0{,}111\ m^3\ (155\ \text{Kgs.})$$

$$\text{para la cal} = \frac{1}{4{,}47} = 0{,}223\ m^3\ (90\ \text{Kgs.})$$

$$\text{para la arena} = \frac{4}{4{,}47} = 0{,}895\ m^3$$

$$\text{para el agua} = \frac{0.825}{4.47} = 184\ \text{litros}$$

MEZCLAS USUALES

Proporción en volumen de los materiales que entran en la mezcla	Cantidad necesaria para obtener 1 m³ de mezcla
Mamposteria de cimientos con ladrillos comunes	
¼ cemento	90 Kgs.
1 cal hidráulica	155 „
3 arena gruesa	0.780 m³
1 polvo de ladrillos	0.260 „
Mampostería de cimientos con ladrillos prensados	
1 cemento	240 Kgs.
1 cal hidráulica	105 „
6 arena gruesa	1.100 m³
Mampostería de elevación con ladrillos comunes	
1 cal hidráulica	155 Kgs.
3 arena gruesa	0.780 m³
1 polvo de ladrillos	0.260 „
Si se agrega ½ cemento	90 Kgs.
Mampostería de elevación con ladrillos prensados	
1 cemento 240 kgs	(75 kgs. cal viva aérea)
1 cal hidráulica 105 „	
6 arena gruesa 1.100 m³	
Mampostería para tabiques de canto con ladrillos comunes, o tabiques de placas de cemento comprimido, de carbonilla, de viruta comprimida con cemento	
½ cemento 180 kgs.	(110 kgs. cal viva aérea)
1 cal hidráulica 150 „	
3 arena gruesa 0.780 m³	
1 polvo de ladrillos 0.260 „	
Bovedilla con ladrillo común o hueco	
½ cemento	180 Kgs.
1 cal hidráulica	150 „
3 arena gruesa	0.780 m³
1 polvo de ladrillos	0.260 „
Bovedilla con ladrillo prensado	
1 cemento 240 kgs	(75 kgs. cal viva aérea)
1 cal hidráulica 105 „	
6 arena gruesa 1.100 m³	
Para arcos y bóvedas	
1 cemento 240 kgs	(75 kgs. cal viva aérea)
1 cal hidráulica 105 „	
6 arena gruesa 1.100 m³	
Para arcos y bóvedas	
½ cemento	180 Kgs.
1 cal hidráulica	155 „
3 arena gruesa	0.780 m³
1 polvo de ladrillos	0.260 „

Proporción en volumen de los materiales que entran en la mezcla	Cantidad necesaria para obtener 1 m³ de mezcla
Para recalce de cimientos y submuración	
1 ½ cemento	320 Kgs.
½ cal hidráulica	45 „
7 arena gruesa	1.070 m³
Para recalce de cimientos y submuración	
1 cemento	250 Kgs.
½ cal hidráulica	55 „
6 arena gruesa	1.050 m³
Mampostería hidráulica	
1 cemento	480 Kgs.
3 arena gruesa	1.050 m³
Revoque grueso interior	
¼ cemento	85 Kgs.
1 cal aérea (Córdoba)	110 „
3 arena gruesa	0.750 m³
1 polvo de ladrillos	0.250 „
Revoque fino interior	
1 cal hidráulica	270 Kgs.
2½ arena fina	1.140 m³
Revoque fino interior	
1 cal aérea (Córdoba)	170 Kgs.
2½ arena fina	0.970 m³
Revoque grueso exterior	
¼ cemento	90 Kgs.
1 cal hidráulica	155 „
3 arena gruesa	0.780 m³
1 polvo de ladrillos	0.260 „
Revoque grueso exterior	
¼ cemento	85 Kgs.
1 cal aérea (Córdoba)	110 „
3 arena gruesa	0.750 m³
1 polvo de ladrillos	0.250 „
Revoque fino interior a la cal	
⅛ cemento	60 Kgs.
1 cal hidráulica	230 „
3 arena fina	1.200 m³
Revoque fino interior a la cal	
½ cemento	475 Kgs.
1 cal aérea (Córdoba)	115 „
4 arena fina	1.000 m³

Proporción en volumen de los materiales que entran en la mezcla	Cantidad necesaria para obtener 1 m³ de mezcla
Revoque grueso impermeable para baños, garages, etc.	
1 cemento	250 Kgs.
½ cal hidráulica	55 „
6 arena gruesa	1.110 m³
Revoque grueso impermeable para baños, garages, etc.	
1 cemento	350 Kgs.
½ cal aérea (Córdoba)	60 „
3 arena gruesa	0.750 m³
1 polvo ladrillos	0.150 „
Revoque fino impermeable para baños, garages, etc.	
1 cemento	700 Kgs.
2 arena fina	1.100 m³
Revoque azotado para cielorasos, con metal desplegado	
1 cemento	380 Kgs.
4 arena gruesa	1.120 m³
Revoque grueso para cielorasos, con metal desplegado	
¼ cemento	90 Kgs.
1 cal hidráulica	150 „
3 arena gruesa	0.800 m³
1 polvo de ladrillos	0.260 „
Revoque grueso para cieloraso, con metal desplegado	
¼ cemento	85 Kgs.
1 cal aérea (Córdoba)	110 „
3 arena gruesa	0.750 m³
1 polvo de ladrillos	0.250 „
Revoque fino para cieloraso, con metal desplegado	
1 cal hidráulica	260 Kgs.
2½ arena fina	1.100 m³
Revoque fino para cieloraso, con metal desplegado	
1 cal aérea (Córdoba)	170 Kgs.
2½ arena fina	0.960 m³
Para toma de juntas	
½ cemento	340 Kgs.
½ cal hidráulica	280 „
2 arena fina	1.100 m³
Para toma de juntas	
1 cemento	700 Kgs.
2 arena fina	1.100 m³

Proporción en volumen de los materiales que entran en la mezcla	Cantidad necesaria para obtener 1 m³ de mezcla
Revoques gruesos impermeables: capas aisladoras con hidrófugo	
1 cemento	480 Kgs.
3 arena gruesa	1.100 m³
(hidrófugo en proporción)	
Para asentar mosaicos, baldosas o lajas de piedra	
¼ cemento	90 Kgs.
1 cal hidráulica	155 „
3 arena gruesa	0.760 m³
1 polvo de ladrillos	0.260 „
Para asentar mosaicos, baldosas o lajas de piedra	
¼ cemento	85 Kgs.
1 cal aérea (Córdoba)	110 „
3 arena gruesa	0.750 m³
1 polvo de ladrillos	0.250 „
Para asentar baldosas en azotea	
⅛ cemento	50 Kgs.
1 cal hidráulica	170 „
3 arena gruesa	0.800 m³
1 polvo de ladrillos	0.270 „
Para asentar baldosas en azotea	
⅛ cemento	45 Kgs.
1 cal aérea (Córdoba)	115 „
3 arena gruesa	0.750 m³
1 polvo de ladrillos	0.250 „
Para asentar azulejos y mayólicas	
¼ cemento	90 Kgs.
1 cal hidráulica	155 „
3 arena gruesa	0.760 m³
1 polvo de ladrillos	0.260 „
Para asentar azulejos y mayólicas	
¼ cemento	85 Kgs.
1 cal aérea (Córdoba)	110 „
3 arena gruesa	0.750 m³
1 polvo de ladrillos	0.250 „
Para colocar mármoles (usando cemento blanco se evitan manchas)	
1 cemento	270 Kgs.
1 cal hidráulica	120 „
5 arena gruesa	1.000 m³
Para colocar mármoles (usando cemento blanco se evitan manchas)	
1 cemento	200 Kgs.
1 cal aérea (Córdoba)	85 „
5 arena gruesa	0.870 m³

PESOS ESPECIFICOS DE LOS MATERIALES EN KILOGRAMOS POR METRO CUBICO

	Kg./m³
Albañilería de ladrillos comunes con mezcla de cal	1.600
Albañilería de ladrillos comunes con mezcla con cemento	1.800
Albañilería de ladrillos de máquina con mezcla de cal	2.000
Albañilería de ladrillos de máquina con mezcla con cemento	2.200
Albañilería de ladrillos huecos con mezcla con cemento	1.400, 1.500
Albañilería de ladrillos huecos con mezcla de cal	1.200, 1.300
Albañilería de ladrillos prensados con mezcla de cal	1.900
Albañilería de ladrillos prensados con mezcla con cemento	2.100

Amianto (cartón)	1.200
Arcilla húmeda	2.000, 2.600
Arcilla seca	1.600, 2.000
Arena fina	1.300
Arena mediana	1.400
Arena gruesa	1.650
Arena seca	1.650
Arena húmeda	1.900
Arena muy mojada	2.000
Asfalto	1.300, 1.500
Asfalto apisonado	1.800, 2.300
Asfalto fundido	1.400
Basuras	650, 700
Basalto	3.000
Cal viva en terrones	900 1.100
Cal hidratada en polvo	850, 1.150
Cal hidráulica en polvo	590, 630
Cal en pasta	1.400
Canto rodado (grava)	1.750
Cascotes de demolición	1.200
Cemento Portland	1.250, 1.400
Cemento posado	1.400
Cemento blanco	1.100
Cemento fraguado	2.700, 3.000
Cenizas	900
Corcho	240
Cristales	3.000
Escorias de coke	700
Escorias carbón de piedras	1.000
Granito	2.700, 2.800
Grava (canto rodado)	1.750
Grava	1.700, 1.950
Gravilla seca	1.700, 1.800
Gravilla mojada	1.800, 2.000
Hielo	900
Hormigón	2.000
Hormigón armado	2.400
Hormigón de cascotes con cemento	1.800
Hormigón de cascotes con cal	1.600
Hormigón de escorias de coke	1.000, 1500
Hormigón pétreo	2.200
Ladrillos comunes	1.350 1.600
Ladrillos de máquina	1.580
Ladrillos de máquina prensados	1.640
Ladrillos refractarios	1.850
Ladrillos vitrificados	1.600, 2.000
Linoleum	1.150, 1.250

Mortero de cal y arena, fraguado	1.650
Mortero de cal y arena, fresco	1.800
Mortero de cal y arena y polvo de ladrillos	1.600
Mortero de cemento y arena	2.100
Mortero de cemento, cal y arena	1.700, 1.900
Mampostería de granito	2.700, 2.800
Mampostería de piedra	2.250, 2.450
Mampostería de piedra caliza	2.300
Mampostería de piedra bruta	2.100, 2.500
Mampostería de piedra artificial	2.100
Mampostería de ladrillos vitrificados	1.800, 1.900
Mampostería de ladrillos, escorias, carbonilla	1.300
Mampostería de ladrillos refractarios	2.700
Mampostería de ladrillos de corcho	600
Mampostería de ladrillos porosos	1.000, 1.100
Mármol	2.700, 2.800
Mica en polvo (prensada)	2.900
Mica en polvo (suelta)	210

Papel en paquetes	800,	1.000
Papel prensado		1.000
Pedregullo (piedra partida)		1.700
Piedra partida		1.700
Piedra arenisca	2.000,	2.500
Piedra arenisca compacta		2.700
Piedra caliza compacta		2.500
Piedra caliza porosa		2.000
Pizarra		2.700
Polvo de ladrillos de demolición	900,	1.000
Polvo de ladrillos de horno		830
Polvo de mármol		1.350
Tierra pulverizada		1.200
Tierra algo compacta		1.600
Tierra fuertemente compacta		1.800
Tierra arcillosa seca		1.600
Tierra arcillosa húmeda		1.850
Tierra arcillosa pura		1.500
Tierra arenosa		1.700
Tierra greda		2.240
Tierra movida seca		1.300
Tierra pantanosa		2.000
Tierra saturada		2.100
Tierra refractaria (peso real)		2.400
Tierra vegetal seca		1.400
Tierra vegetal húmeda		1.550
Vidrio	2.400,	2.600
Yeso en polvo	970,	1.000
Yeso faguado seco		1.400

MADERAS

Abedul		650
Abeto		650
Alamo		460
Alerce		650
Algarrobo		810
Algarrobo negro		720
Arce		700
Caldén		630
Caoba		820
Cedro	600,	700
Cedro macho		695
Cedro paraguayo		510
Cedro misionero		550
Ciprés		480
Coihué		660
Curupay colorado		1.180
Curupay negro		1.050
Curupay blanco		950
Ebano		1.250
Espina colorada		900
Fresno europeo		840
Guatambú amarillo		810
Guatambú blanco		680
Guayaibi		830
Haya	700,	800
Incienso amarillo		965
Incienso colorado		985
Lapacho negro		1.140
Lapacho verde		980
Laurel negro		640
Mora		1.085
Nogal de Italia		620
Nogal blanco		450
Nogal negro		650
Nogal salteño		620
Ñandubay	950,	1.000
Olmo blanco		720
Palo blanco	785,	840
Palo rosa		820
Palo santo		1.230
Peteribi		650
Pino americano		800
Pino amarillo de hoja corta		610
Pino amarillo de hoja larga		710
Pino blanco		460
Pino Brasil		450
Pino de tea		700
Pino misionero		510
Pino Neuquén		520
Pino Oregón		560
Pino rojo		480
Pino spruce		500
Quebracho blanco		910
Quebracho colorado	1.200,	1.300
Quina		1.000
Raulí		600
Roble avellano		860
Roble blanco		740
Roble eslavonia		710
Roble negro		650
Roble norteamericano		900
Roble rojo		650
Roble salteño		580
Sauce		410
Timbó colorado		440
Tipa		700
Urunday		1.200
Virapitá		995
Viraró		965

LIQUIDOS

Aceite comestible		930
Agua de mar (0°C)	1.020,	1.030
Agua destilada (4°C.)		1.000
Alcohol a 15° c		800
Alquitrán de hulla	1.100,	1.200

Bencina	680,	700
Gasolina		675
Glicerina		1.270
Hielo		900
Kerosene	790,	820
Leche	1.020,	1.040
Mercurio		13.600
Nafta	750.	780
Petróleo crudo		880
Petróleo refinado		800
Resinas en general		1.070

METALES

Acero		7.850
Aluminio fundido		2.560
Amianto	2.100,	2.800
Bronce		8.600
Cobre fundido		8.900
Estaño fundido		7.200
Estaño laminado		7.400
Hierro dulce	7.700.	7.900
Hierro fundido		7.250
Latón laminado		8.400
Latón fundido		8.650
Manganeso		8.000
Mercurio a 0°C		13.600
Metal blanco		7.100
Minio		8.800
Níquel		8.500
Oro		19.500
Plata		10.500
Platino		21.300
Plomo		11.420
Cinc fundidos		6.900
Cinc batido		7.000
Cinc laminado		7.200

INDICE

EL PROYECTO 9

Promedio de superficie por casa habitación 11
La orientación 12

DEMOLICIONES Y APUNTALAMIENTOS

Edificación en terrenos donde existe una construcción 17
Puntales de seguridad 20
Apuntalamiento entre dos edificios 24
Encuadramiento de una puerta 24
Procedimiento para hacer o ensanchar una abertura 26
Demolición de una pared de 30 cm 26
Demolición de una pared de 15 cm 28

CLASIFICACION DE LOS TERRENOS

Diferentes clases de terrenos según su constitución 33
Preparación del terreno 33
Nivelación 35
Explanaciones 35
Desmonte 35
Terraplén 35
Consolidación del terreno 35

DETERMINACION DEL NIVEL DEL ESCALON DE ENTRADA

Determinación del nivel 38

REPLANTEO

Utiles e instrumentos necesarios para efectuar un replanteo 41
Cómo se marca un caballete 44

Pág.

Disposición de los caballetes en el terreno 44
Pared circular 47
Replanteo de pozos para pilares 47
Replanteo de una ochava 51
Replanteo de un sótano 51

EXCAVACIONES

Zanjas 52
Cubicación de las cavas 54
Métodos de excavación 54
Extracciones de tierra 54
Excavaciones en terrenos rocosos 54
Comprobación de la resistencia del terreno 56

LADRILLOS

Ladrillos macizos 59
Ladrillos huecos cerámicos 61
Bloques huecos de hormigón 64
Ladrillos refractarios 68
Trabazón de los ladrillos 75
Formación de paredes en ángulo recto 76
Comienzo del muro 75
Pilares cuadrados 75

FUNDACIONES

Diferentes clases de fundaciones 85
Fundaciones directas 86
Tipos de fundaciones 86
Fundaciones sobre capas de arena 89
Resistencia de la mampostería 92
Cálculo de un muro 93
Zampeados 95
Fundaciones sobre arcos y estribos — arcos y pilares 95
Fundaciones sobre vigas y estribos — vigas y pilares 97
Fundaciones sobre plateas 101
Fundaciones directas en terrenos que hay que dejar en seco 101
Fundaciones sobre pilotes 103
Pilotes de madera 103
Pilotes de hierro y de hormigón armado 104
Hinca de pilotes 106
Fundaciones de columnas y pilares 107
Cálculo de un pilar de mampostería 109

SUBMURACION

Submuración 117

Pág.

MUROS

Muros de frente o fachada 120
Muros medianeros 121
Muros de patio 121
Muros interiores — tabiques 121
Muros de sótano 121
Muros aislados 121
Muros de piedra 123
Muros de ladrillos 125
Construcción de muros 125
Retundido y tomajuntas 130
Muros con bloques de hormigón 131
Impermeabilización de muros con bloques de hormigón 135
Aparejos de los bloques de hormigón 135

AISLACION DE LOS MUROS CONTRA LA HUMEDAD

Aislación horizontal 137
Aislación vertical 137

ANDAMIOS

Construcción de los andamios 144
Andamio sencillo 144
Andamio de yesero 144
Andamio fijo sobre parantes 144
Andamio fijo en voladizo 144
Andamios suspendidos 147
Disposición y dimensiones de los andamios 147
Andamios en calle de intenso tránsito 147
Uniones de las piezas de los andamios 150
Escaleras de andamio 150

TRAZADO DE ARCOS

Arco adintelado 151
Arco apuntado 151
Arco de medio punto 151
Arco escarzano 151
Arco escarzano rebajado 151
Arco escarzano peraltado 151
Arcos carpaneles 151
Arcos ojivales 158
Arcos Tudor 158
Arco en forma de quilla 158
Arco deprimido 158
Arco por tranquil o de arranques desiguales 158

Pág.

CIMBRAS

Cimbras fijas 159
Cimbras recogidas 159
Cimbras mixtas 159
Cimbras corredizas 159
Cimbras sistema De L'Orme 160

CONSTRUCCION DE ARCOS

Elementos principales de los arcos 165
Aparejo de los elementos de los arcos 168
Arcos de descarga 173
Rotura de los arcos 174
Anclaje de arcos 174
Bóvedas 174
Bóvedas de mampostería hidráulica 178
Bóvedas de ladrillos 178
Bóveda de hormigón 178

LA MADERA

Corteza — Núcleo 179
Causas de destrucción de las maderas 180
Conservación de las maderas 181
Propiedades de la madera 182
División de la madera 183
Aplicaciones de las maderas argentinas 186
Maderas blandas 186
Maderas semiduras 186
Maderas duras 187
Resistencia de las maderas 187
Ensambladuras 187
Tipos de ensambladuras 188
Ensambladuras de ángulos rectos en cruz 193
Ensambladuras de ángulo oblicuo 193
Nudos 200

HIERRO

Hierro 201
Fundición 202
Acero 202
Aceros del comercio 203
Aceros estirados — alambres — tubos — caños 204
Piezas para uniones metálicas 204
Remaches o roblones 204
Pernos o bulones 204
Soldaduras 207
Preservación de los hierros y acero 207

Pág.

Protección contra el fuego 207
Protección contra la herrumbre 209
Uniones metálicas 210
Casos en que se debe emplear pernos en las ensambladuras 210
Reglas fundamentales que deben regir en las uniones metálicas 210
Uniones de las piezas metálicas 210
Remaches o robladuras 211
Empalmes 211
Nudos 211
Entramados metálicos 213
Unión de viguetas con la viga principal 213

PISOS Y PAVIMENTOS

Pisos 219
Entarimados 219
Solados 220
Tendidos 223
Mosaicos 223
Piso de linoleo 223
Pavimentos 231
Empedrado 231
Adoquinado 231
Granitullo 231
Asfalto 231
Concreto 231
Hormigón armado 233
Madera 233
Entrepiso 235
Estructura resistente 235
Forjado o bovedilla 238
Bovedilla de ladrillos 238
Bovedillas simples 238
Bovedillas planas 238
Bovedillas dobles 240
Bovedillas de ladrillos y hormigón 240
Bovedillas de ladrillos huecos 240
Bovedillas de hormigón con chapas onduladas 240
Bovedilla con losa de hormigón armado 243
Bevedilla de ladrillos sobre las viguetas 243
Entrepiso con viguetas de ladrillos cerámicos 243
Construcción de viguetas 243
Construcción del entrepiso 244
Construcción de azoteas 247

ENTRAMADO DE MADERA

Entramados verticales 253
Entramados horizontales 253
Embrochalados 254

Pág.

Apoyo de vigas y dinteles 256
Apoyo de vigas de hierro 256
Apoyo de vigas de madera 260
Dinteles de hormigón 265
Dinteles de hierro 265

ANCLAJE Y ENCADENADO

Anclaje 266
Encadenado 267

MARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS

Marcos metálicos para puertas de madera 273
Marcos unificados 275
Marcos de madera 275
Marcos a cajón 277
Colocación de marcos 277
Alfeizar 279
Umbrales 279
Zócalos exteriores 283

AZOTEAS Y TECHOS

Azoteas 291
Techos 294
Armaduras 297
Armaduras de hierro 301
Armaduras de madera 303

CUBIERTAS

Cubiertas 315
Cubierta de paja 316
Materiales para techos de paja 317
Cubiertas de caña 320
Cubiertas de tejas 320
Cubiertas de madera 322
Cubiertas pe pizarra 326
Detalle de los empizarrados 326
Cubierta de pizarra artificial 331
Cubierta de cartón embetunado 331
Cubiertas de fibrocemento 331
Cubiertas asfálticas sobre entablonados 331
Cubiertas metálicas 331
Cubierta de cinc 337
Cubierta de cobre 337
Cubiertas de palastro ondulado 337
Cubiertas de vidrio 340

Pág.

Desagües 343
Canalones 343
Caños de bajada 347

CIELORASOS

Cielorasos 349
Cielorasos con armazón metálico 352

ESCALERAS

Elementos principales de las escaleras 353
Condiciones esenciales de toda escalera 353
Tipos de escaleras 359
Compensación de escaleras 367
Compensación de escaleras de tramos rectos sin descanso 369
Compensación de escaleras de tramos rectos con descanso 369
Compensación de escaleras de tramos curvos 369
Procedimiento para calcular las dimensiones de los peldaños 371
Escaleras de madera 373
Escaleras de hierro 377
Escaleras de ladrillos 385
Escaleras de piedra 387
Escaleras de hormigón 388
Escalinatas 395
Tipos de escalinatas 395

REVESTIMIENTO DE PAREDES

Revoques comunes lisos 401
Aplicación del revoque 403
Revoques interiores 404
Revoque impermeable 405
Revoque exterior 405
Revoque de cornisas y molduras 407
El empleo del ladrillo a la vista 407
Revoques rústicos 409
Revoque imitación piedra 409
Estucos 410
Revestimiento de piedra 410
Revestimiento cerámicos 411
Revestimiento cerámico interior 411
Revestimiento plásticos 411
Revestimiento de vidrio 411
Revestimiento metálico 412

CARPINTERIA DE TALLER

Puertas 413
Puertas interiores 413
Puertas exteriores 414

Pág.

Marcos 414
Marcos "a cajón" 414
Marcos metálicos 417
Puertas a bisagra 417
Puertas de vaivén 417
Puertas giratorias 417
Puertas corredizas 417
Puertas especiales 421
Puertas de enrasado 421
Puertas "a tablero" 421
Puertas vidriera 421
Puertas placa o puertas lisas 425
Puertas enchapadas a lustrar 425
Puertas a enchapar 427
Puertas a pintar 427
Puertas a barnizar 427
Puertas a lustrar 427
Tamaño de las puertas 427
Ventanas 429
Ventanas de correderas o de guillotina 429
Persianas 429
Celosías 429
Cortinas de madera enrollables 429
Postigos y postigones 436
Revestimientos de madera 436
Planos y planillas de carpintería de madera 436

CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA

Perfiles de carpintería metálica 437
Perfiles de herrería común 439
Chapas de hierro 439
Trabajos en chapa doblada 443
Marcos metálicos para puertas de madera 443
Puertas de chapa metálica 443
Ventanas metálicas 443
Ventanas a bisagras 449
Ventanas a pivotes 449
Ventanas especiales 449
Ventanas plegadizas 449
Ventanas con banderolas y dos hojas de abrir 449
Balancín simple 449
Cortinas metálicas 449
Cortinas metálicas con tablillas individuales 451
Cortinas reja con malla de acero 451
Celosías metálicas 451
Puerta de hojas 453
Puertas giratorias 453
Puertas de vaivén 453
Mosquiteros 453

Pág.

Tipos de herrajes 455
Mecanismos de cierres 455
Aparatos para banderolas 457
Manijas 457

PLANILLA DE CARPINTERIA METALICA 457
PLANILLAS DE HERRAJES 460

DINTELES

Dinteles de hierro 461
Dinteles de hormigón armado 461

REVESTIMIENTOS CERAMICOS

Azulejos 473
Zócalos 473
Piezas especiales 473
Disposición de azulejos 476
Colocación de azulejos 476
Terminación en ángulos rinconeros 480
Terminaciones superiores en rinconeros 480
Terminaciones en zócalos rinconeros 483
Terminaciones superiores en esquineros 483
Terminaciones en zócalos esquineros 483
Terminaciones en zócalos 488
Revestimiento con azulejos en sector bañera 488

TAPARROLLOS

Taparrollo armado suspendido del cielo raso 495
Taparrollo armado suspendido de la losa de hormigón armado 498
Taparrollo de madera 498
Taparrollo con armadura de hierro 498

CORTINAS DE ENROLLAR

Piezas para su colocación 501
Mecanismo para enrollamiento 504
Colocación de cortinas 504

CERCOS Y ALAMBRADOS

Antecedentes del alambrado 507
Materiales para la construcción de alambrados 508
Torniquetes 508
Alambres y tejidos de alambres 512
Alineación y colocación de los postes 515
Colocación de los alambres 515
Colocación de tejidos de alambres 520

Pág.

VIDRIOS

Vidrios planos transparentes 525
Vidrio simple 526
Vidrio doble 526
Vidrio triple 526
Vidrios deslustrados 526
Vidrios acanalados o estriados 527
Vidrios granulados o rayados 527
Vidrios catedral 527
Vidrios armados 527
Vidrios irrompibles 527
Vidrios de piso 527
Vidrios especiales 527
Vidrios de colores 527
Cristales 527

PINTURAS

Pintura a la cal 529
Pintura a la cola o temple 530
Pintura al aceite 530
Esmaltes 531
Preparación y aplicación de la pintura 531
Aplicación mecánica de las pinturas 532
Pintura al duco 533

PLANILLAS DE LOCALES 535

CURSO COMPLEMENTARIO

Tabla de proporciones 541
Materiales cementosos 545
Cales grasas o aéreas 546
Cales hidráulicas 546
Apagamientos de cales vivas en terrones 547
Procedencia de las cales 548
Cementos 549
Inspección y ensayo del cemento 549
Arenas y gravas 549
Arenas empleadas en la edificación 550
Características de la arena 550
Pedregullo o piedra partida 550
Canto rodado o grava 551
Cascotes 551
Morteros 551
Preparación de los morteros 551
Volumen aparente y real del mortero 552
Mezclas usuales 554
Pesos específicos de los materiales en kilogramos por metro cúbico 558

TOPOGRAFIA

Instrumentos usados en topografía

Altimetría y Taquimetría

Alineaciones

Paralelas y Perpendiculares

Medición de distancias

Trazado de planos

INDICE

	Pág.
Planimetría y nivelación	3
Instrumentos usados en topografía	3
Elementos utilizados en planimetría	3
Elementos utilizados en altimetría	4
Instrumentos utilizados en taquimetría	7
Trabajos a ejecutar en el campo	11
Alineaciones	11
Prolongación de alineaciones	13
Medidas en el terreno	13
Trazado de paralelas	13
Trazado de perpendiculares	15
Medición de distancias entre puntos inaccesibles y accesibles	15
Levantamientos de planos	15
Nivelación o altimetría	22
Nivelaciones	22
Mediciones de altura	25
Trazado de planos	25
Detalles para el trazado de planos topográficos	25

TOPOGRAFIA

La topografía tiene por objeto representar gráficamente, una parte de la superficie terrestre.

Planimetria. — Enseña a determinar posiciones de distintos puntos del terreno y calcular las distancias entre ellas, pudiendo representar en un plano, una figura semejante al terreno.

Nivelación. — Tiene por objeto el estudio del relieve del terreno.

Instrumentos utilizados en topografía

Escuadra de agrimensor. — Es un aparato para trazar ángulos fijos, a 45° - 90° - 135° - 180° - 225° - 315°; según se hace girar el prisma octogonal, hasta lograr los ángulos mencionados.

Plancheta. — Consiste en un tablero horizontal de madera, sujeto a un trípode, en el que se puede trazar gráficamente sobre un papel, los ángulos mediante un grafómetro de pínulas.

Pantómetra. — Consta de dos cilindros superpuestos, de igual diámetro, con cuatro ranuras, que permite dirigir visuales en dos direcciones perpendiculares entre sí. El cilindro inferior lleva una graduación de 360° y el superior lleva un nonius para apreciar fracciones de división.

Grafómetro de pínulas. — Es un aparato intermedio entre los más elementales, como la plancheta y la pantómetra. Consta de un limbo semicircular graduado en grados y medios grados. En cada extremo lleva una pínula fija para poder dirigir visuales, mientras que otra alidada, gira alrededor del centro del grafómetro, llevando en sus extremos los respectivos nonius.

Goniómetros. — Son aparatos que sirven para medir ángulos. Existen varios modelos, tales como la brújula nivelante, el teodolito, el taquímetro y otros tipos de anteojos más modernos, como el microalineación o autonivel.

Elementos utilizados en planimetría

Estacas. — (fig. 1) Son listones de madera dura de forma prismática o cilíndrica, aguzada en un extremo y de unos 50 centímetros de largo por 10 cm de diámetro, que pueden llevar en su cabeza un aro de hierro. Se utilizan para señalar puntos en el terreno.

Mojones. — Son postes de madera o varillas de hierro redondo, que se entierran en el suelo y que pueden estar envueltos en hormigón (fig. 2), dejando sobresalir de 3 a 4 cm, un extremo del mismo. También se

emplean otros tipos de mojones o hitos de piedra, (figs. 3 y 4) para fijar limitaciones de caracter nacional o provincial, llevando sobre su cabeza, una placa de bronce indicadora de la nivelación.

Piquetas. – (fig. 5) Son listones cilíndricos de madera dura y de 3 a 4 centímetros de diámetro y 50 cm. de largo, pintados en secciones de dos colores, utilizados para fijar puntos estables en el terreno.

Jalones. – Son listones de madera, de sección poligonal o cilíndrica de 3 a 4 cm de diámetro y de 2,00 a 2,50 m. de longitud, terminados en punta o regatón de hierro. Están pintados en franjas iguales y alternadas a dos colores, como el jalón simple (fig. 6), o como el otro jalón (fig. 7), que lleva una banderola de tela o chapa de hierro, pintada a dos colores, a efecto de hacerlos visibles a gran distancia.

Cadena de agrimensor. – (figs. 8 y 9) Están formadas por eslabones de hierro, de más o menos 10 mm. de diámetro y 20 cm. de largo, formando cadenas de 20 a 25 metros de largo, llevando en un extremo una agarradera para manejarla cómodamente.

Agujas. – (fig. 10) Son de hierro redondo de 6 a 8 mm. de diámetro y de 30 a 40 cm. de largo, que sirven para clavarlas en el suelo, una por cada cadenada, que según el largo de la cadena y la cantidad de agujas utilizadas, se obtiene la distancia medida.

Cinta métrica. – (fig. 11) Es de acero de 13 a 15 milímetros de ancho y de 20 - 25 - 50 y 100 metros de largo, divididas en centímetros y milímetros. Se utilizan para mediciones de gran longitud.

Plomada. – (fig. 12) Es una pieza de metal, sujeta por un cordel, que permite mediante su caida, obtener su verticalidad. Su uso es indispensable para aplomar jalones, reglas, etc.

Elementos utilizados en altimetría

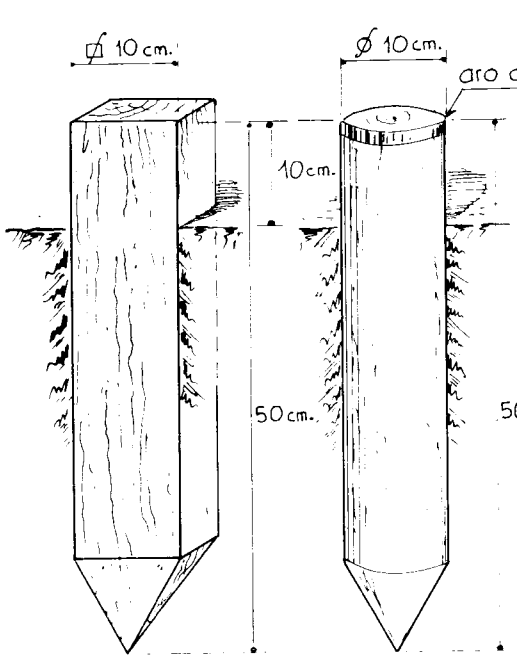
Nivel. – Es un instrumento que se emplea para fijar una linea o plano horizontal. Se conocen los siguientes tipos de niveles:

a perpendículo o de albañil
burbuja de aire
de tubo de caucho
de agua
de anteojo
de anteojo telescópico
de tipo basculante
y automático o autonivelante

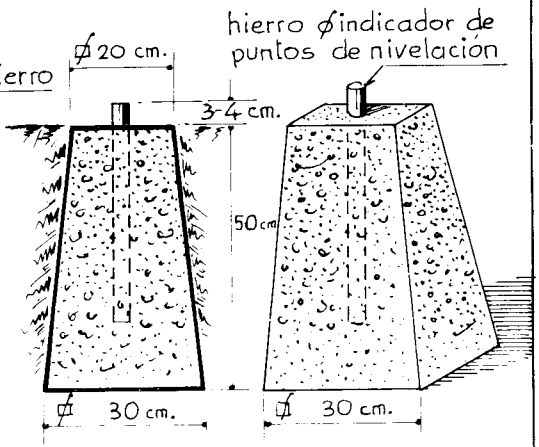
Nivel a perpendículo o de albañil. – (fig. 13) Es de mediana precisión y se utiliza para nivelaciones de poca longitud. Se construye con listones

TOPOGRAFIA

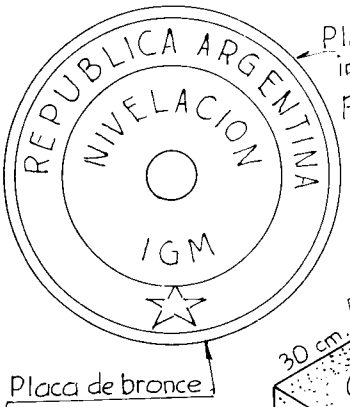
Elementos para trabajos de topografía



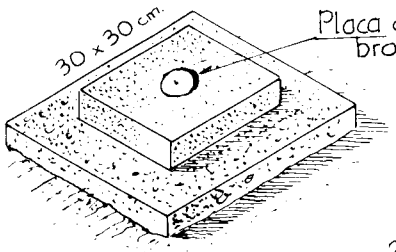
Estacas de madera
Fig: 1



Mojón de hormigón
Fig: 2



Placa de bronce indicadora de puntos de nivelación



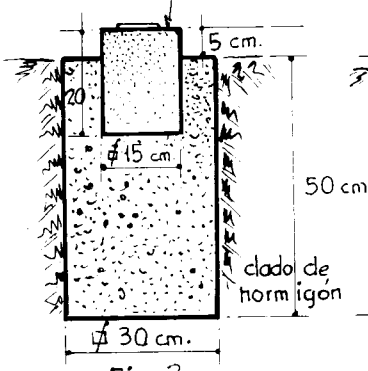
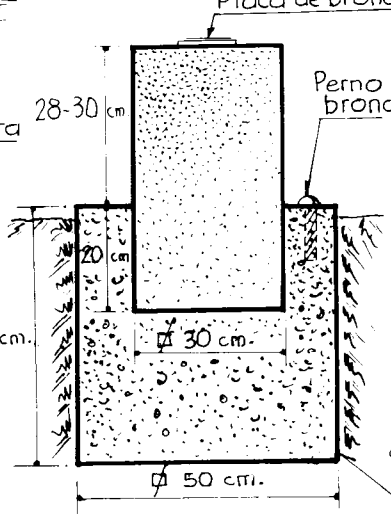


Fig: 3



Mojones de hormigón

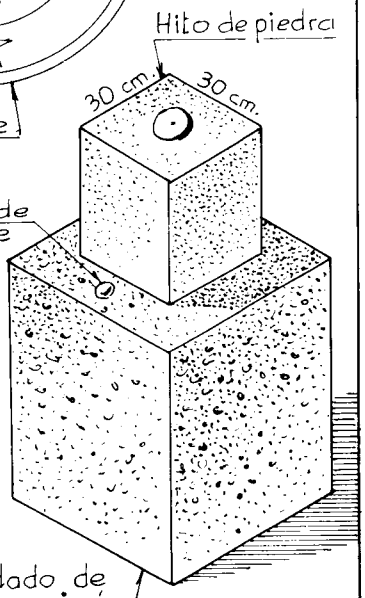
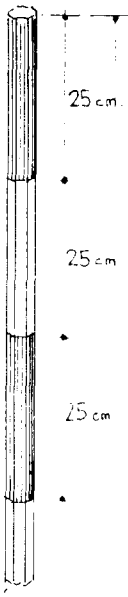


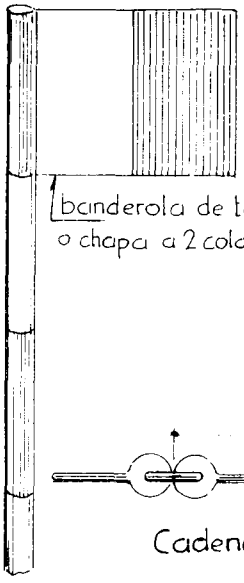
Fig: 4

TOPOGRAFIA

Elementos para trabajos de topografia



Jalón simple



Jalón con banderola

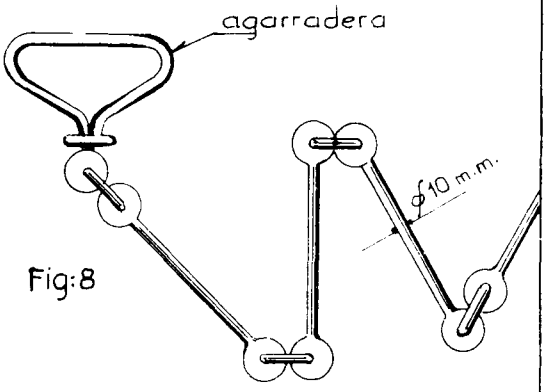
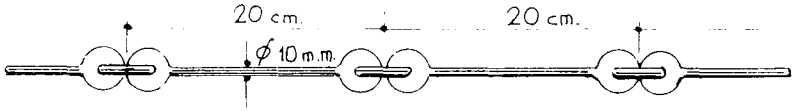


Fig:8



Cadena de hierro de agrimensor de 20-100 m. largo

Fig:9

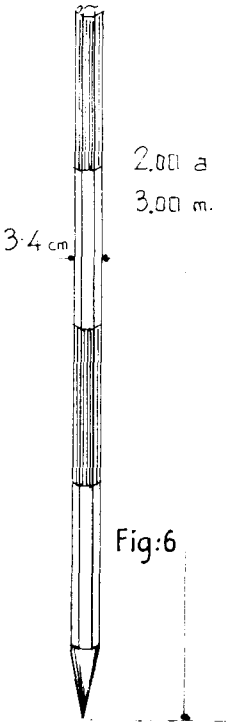


Fig:6 Fig:7

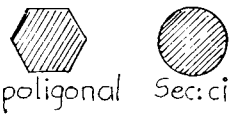
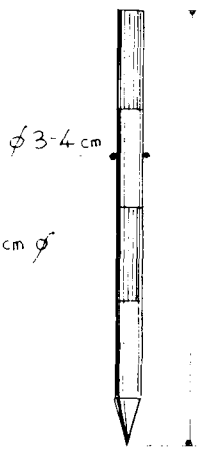
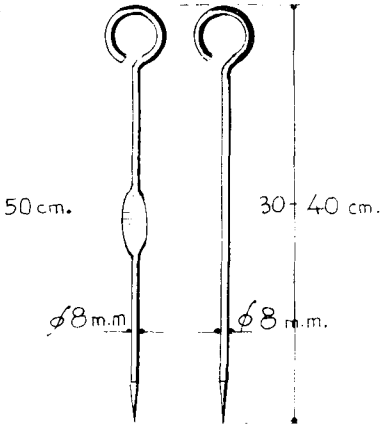


Fig:5

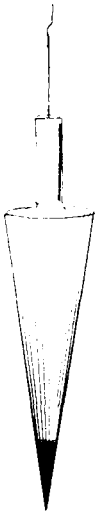


Piqueta

Fig:10

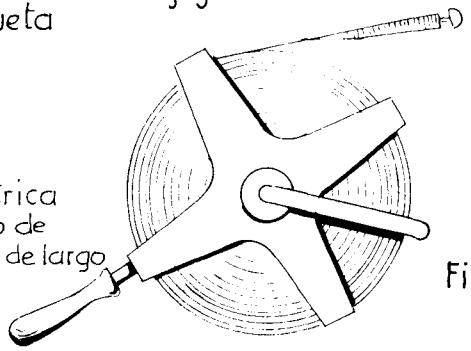


Agujas de hierro



Plomada

Fig:12



Cinta métrica de acero de 20-100 ms. de largo

Fig:11

de madera, cuyo vértice es un ángulo recto, del cual pende una plomada. En el centro del travesaño, se practica una ranura, llamada línea de fé. Para marcar esta linea de fé, se procede como se indica en las figuras 14 y 15.

Otro modelo es la escuadra rectangular (fig. 16), cuyos ángulos deben tener exactamente 90°.

Niveleta. – (fig. 17) Consta de dos listones de madera, formando una T; el listón horizontal lleva dos colores. Se utiliza como auxiliar, para nivelaciones de cortas distancias.

Nivel de aire. – (fig. 18) Es un tuvo de cristal, ligeramente convexo, que puede contener agua, bencina o alcohol, con una burbuna de aire. Estos tuvos están divididos en milímetros y van colocados dentro de un estuche de metal (fig. 19), o dentro de reglas de madera (fig. 20).

Nivel de agua. – (fig. 21) Se trata de un tuvo de vidrio, curvado en sus extremos para colocar vasos iguales comunicantes, a medio llenar con agua, con los cuales se puede establecer un plano horizontal. Se coloca sobre un trípode de modo que el tubo esté en perfecta posición horizontal. Se usa para nivelaciones cortas de 30 a 50 metros, con el auxilio de reglas graduadas, llamadas miras.

Un práctico nivel de agua, es el formado por dos tubos de vidrio, colocados en los extremos de una manguera de goma o de plástico (fig. 21[1]), y encastrados en ranuras practicadas en los extremos de una tabla, que se apoya sobre un trípode.

En obras de albañilería, el personal experimentado, emplea una manguera para riego, que se llena con agua, llevando en cada extremo un tubo de vidrio, con los cuales se efectúa la nivelación deseada. En las figuras 22 y 23 se indica como se utiliza este nivel.

Miras. – Son reglas graduadas, que se colocan verticalmente sobre el suelo, a las que se dirigen visuales para leer las diferencias de nivel.

Existen varios modelos de miras, la más simple, de dos metros de alto es la que lleva una placa cuadrada corrediza (fig. 24), pintada en secciones de dos colores. Para trabajos de más importancia, se emplean miras graduadas de 4.00 a 4,50 m de largo; la más empleada es la PARLANTE que se compone de tres cuerpos (fig. 25), que se alojan una dentro de otra. Otros tipos son: de TROUGHTON (fig. 26), de RICHER (fig. 27), y de SALMORAGHI (fig. 28). Todas las miras están pintadas en secciones de diferentes colores.

Instrumentos utilizados en taquimetría

Brújula nivelante. – Tiene en el centro del limbo horizontal, una brújula o aguja imantada, que puede moverse libremente en una caja

TOPOGRAFIA

Elementos para trabajos de topografia

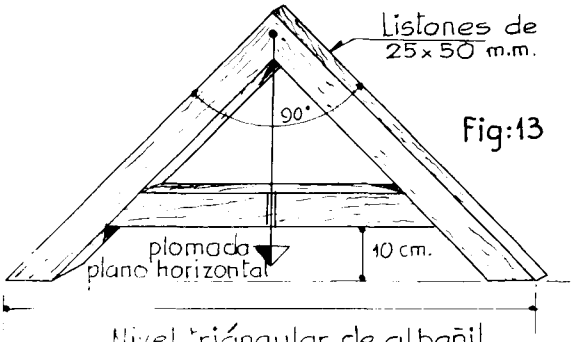


Fig:13

Nivel triángular de albañil

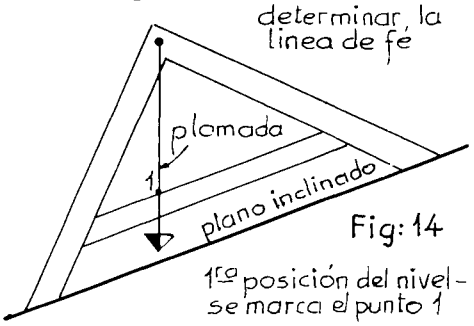


Fig: 14

1ra posición del nivel - se marca el punto 1

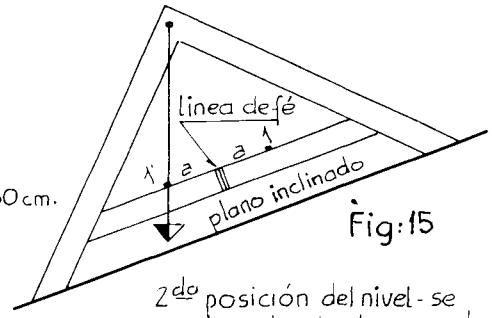
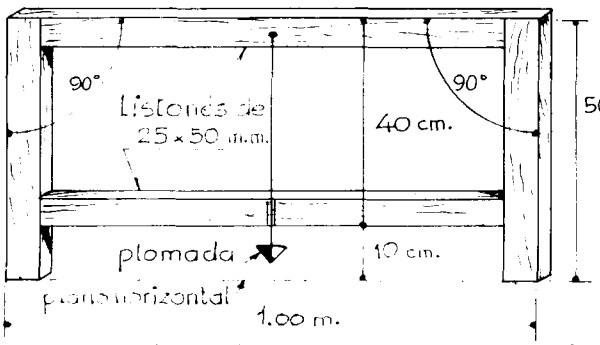


Fig:15

2do posición del nivel - se marca sobre la otra cara el punto 1' - Entre los puntos 1-1' se marca la linea de Fe que determina el centro del nivel



Nivel rectangular de albañil

Fig:16

Para marcar la linea de Fé se procede igual que en el nivel triángular

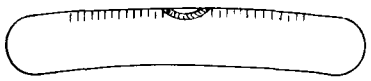


Fig:18

tubo curvado con burbúja de aire

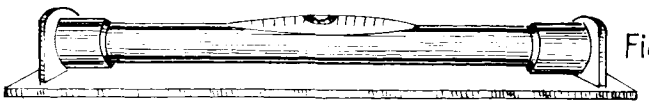


Fig:19

Nivel de aire con estuche metálico

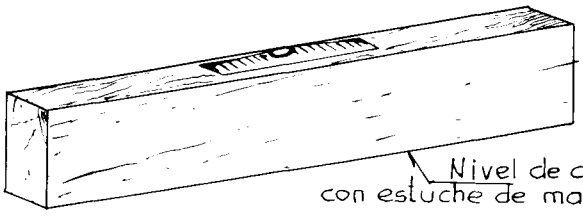
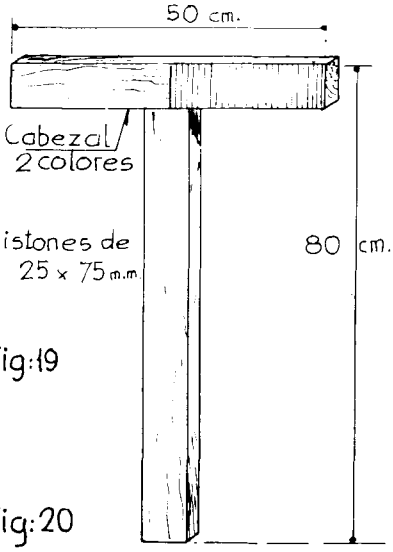


Fig:20

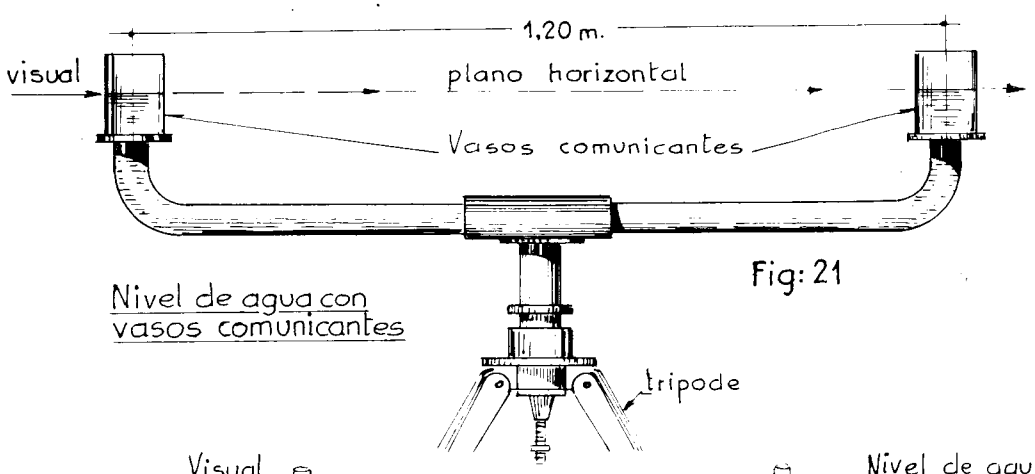


Niveleta

Fig:17

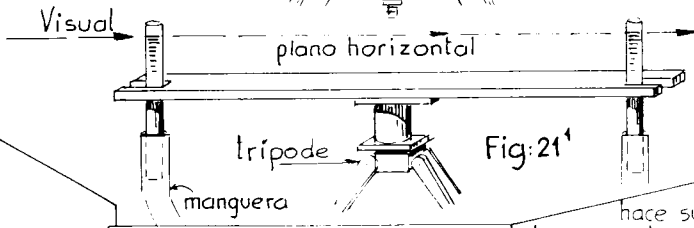
TOPOGRAFIA

Instrumentos para trabajos de topografia



Nivel de agua con vasos comunicantes

Fig: 21



Nivel de agua con tubos comunicantes y manguera llena con agua

Fig: 21'

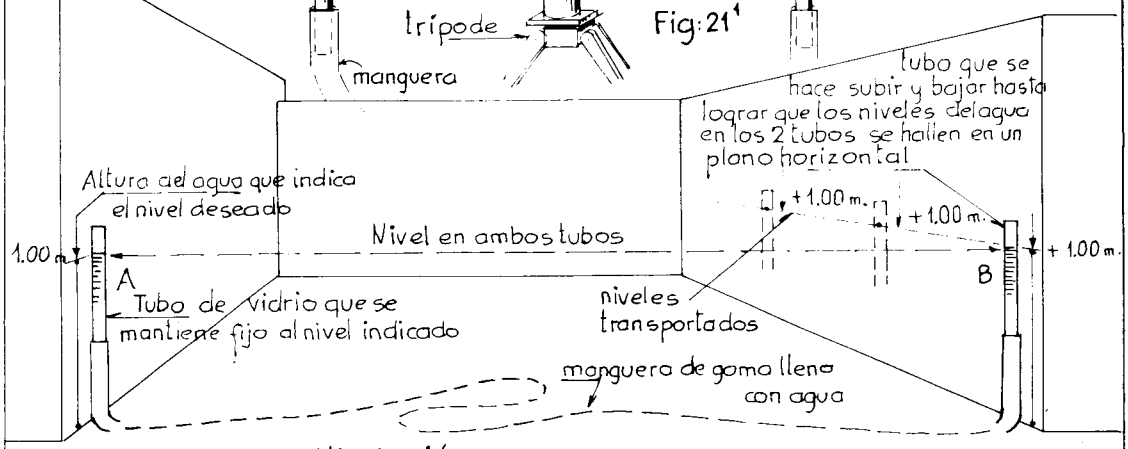


Fig: 22 Nivelación con manguera con agua

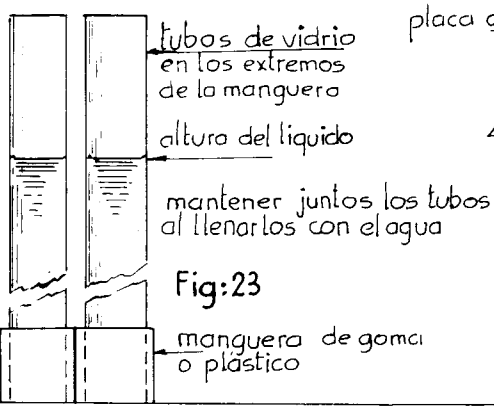
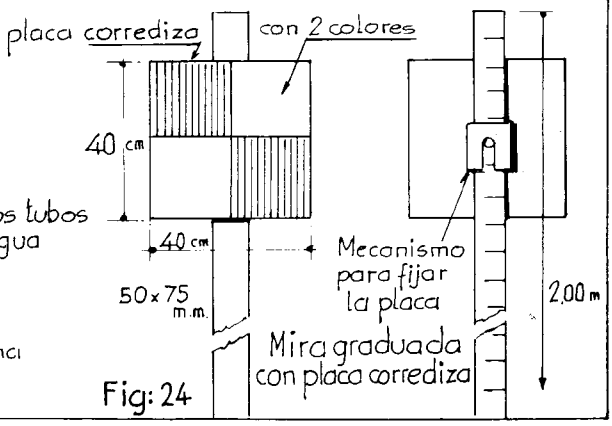


Fig: 23



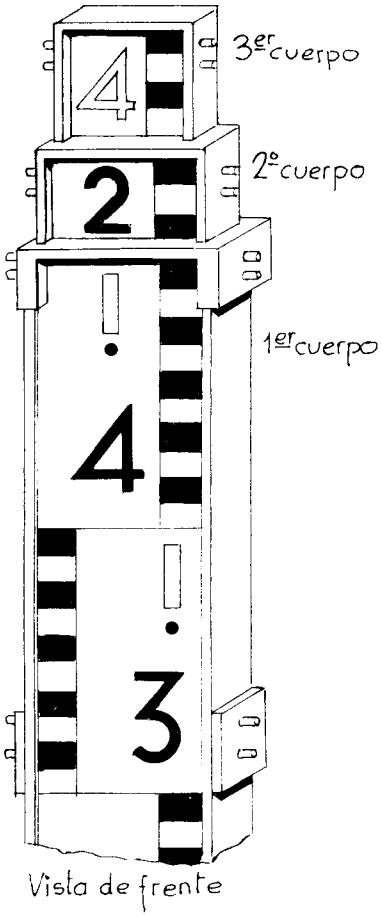
Mira graduada con placa corrediza

Fig: 24

TOPOGRAFIA

MIRAS

Parlante



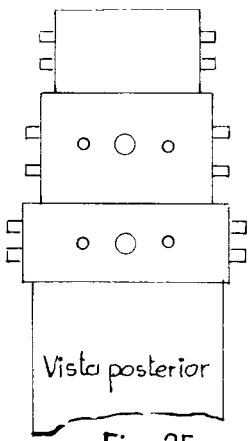


Fig: 25

Troughton

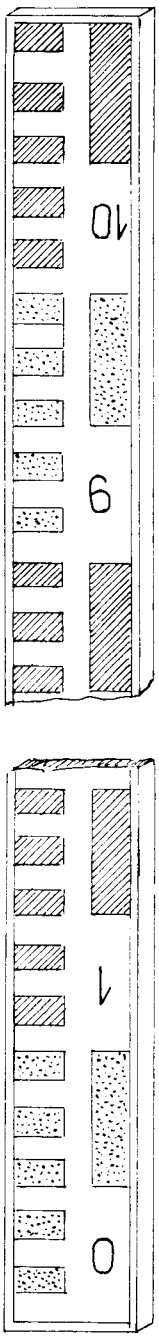


Fig: 26

Richer

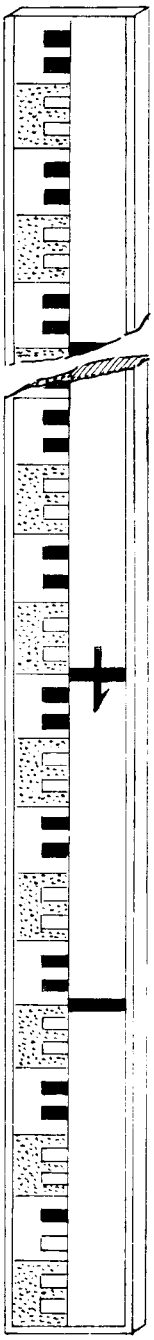


Fig: 27

Salmoraghi

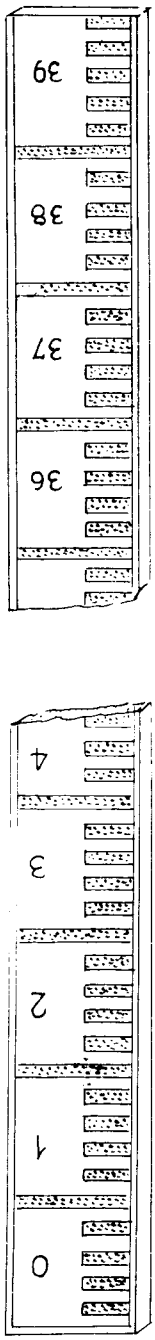


Fig: 28

circular, con una graduaciónde 360°. El anteojo para las observaciones, está colocado lateralmente y puede girar según lo necesite el operador.

Teodolito. — Es un aparato de precisión, con el que se puede medir las proyecciones horizontales de un ángulo cualquiera, como también ángulos en elevación, o sea ángulos situados en un plano vertical. El Teodolito por ser de más precisión, con respecto a la Pantómetra y al Grafómetro. permite obtener con mayor exactitud, el valor de los ángulos que se miden.

Taquímetro. — Es más perfecto y existen distintos modelos. Su estructura lo hace parecido al Teodolito. Lleva un nivel de aire sobre el limbo vertical y otro nivel sobre el anteojo.

Trabajos a ejecutar en el campo

Medidas que se consideran en topografía. — Entre los puntos A y B (fig. 29), se consideran tres distancias.

Geométrica o directa. — es la longitud de la recta que une los puntos A y B.

Natutal. — es la rasante que sigue los accidentes del terreno.

Horizontal o planimétrica. — es la proyección horizontal de la distancia geométrica.

Alineaciones

Alineación recta entre dos puntos visibles. — Es toda linea recta determinada por dos o más puntos visibles (fig. 30). Se clavan jalones o banderolas bien verticales en los puntos A y B. Colocándose el operador en el punto m, ordena se coloquen los jalones intermedios 1 - 2 y 3 hasta que, observando desde m y n, lograr que ninguno de los jalones esté fuera de linea.

Alineación entre dos puntos no visibles. — Si por accidentes del terreno, no se vé desde un extremo, el otro extremo de la alineación, el operador, observando desde A (figs. 31 y 32) indica se coloque por aproximación el jalón N° 2 y observando desde B, el jalón 1, y si no están en linea, se van trasladando hasta que A-1-2 y B, están alineados. En la figura 32 se indica el desarrollo de las alineaciones.

TOPOGRAFIA

ALTIMETRIA

Medidas que se consideran en topografía

1- Geométrica ó directa A-B
2- Natural según terreno
3- Horizontal ó planimétrica AC

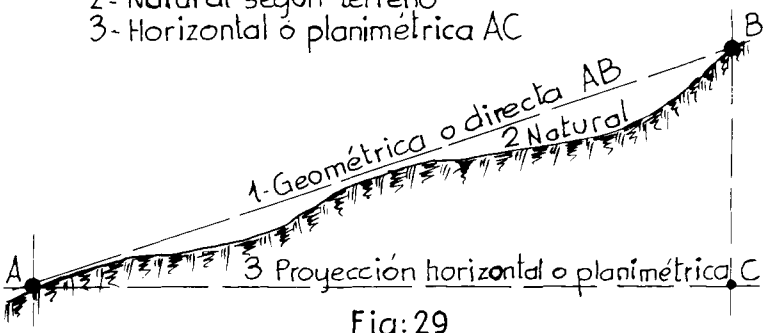


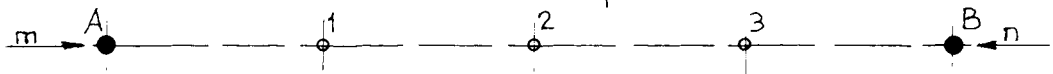
Fig: 29

1 Geométrica es la longitud de la recta que une los puntos A y B

2 Natural es la rasante que sigue los accidentes del terreno.

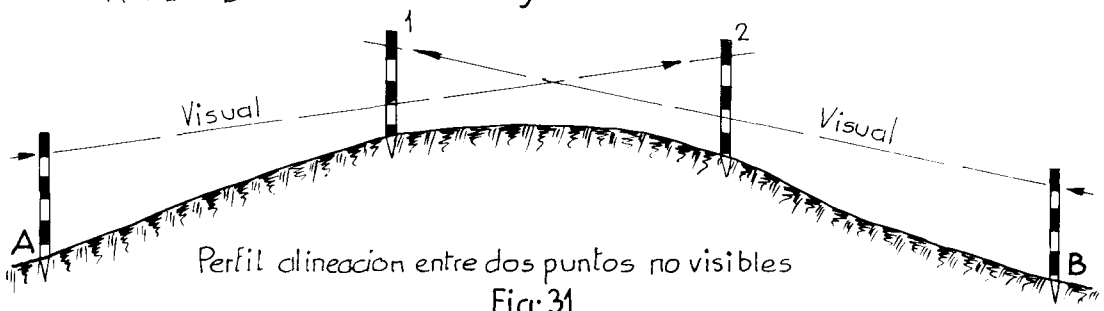
3 Horizontal o planimétrica es la proyección horizontal de la distancia geométrica.

Alineación recta entre dos puntos visibles



Se colocan los jalones A y B - observando desde m se colocan los intermedios 1-2 y 3 y luego observando desde n se enfilan hasta lograr la alineación A-1-2-3-B

Fig: 30



Perfil alineación entre dos puntos no visibles

Fig: 31

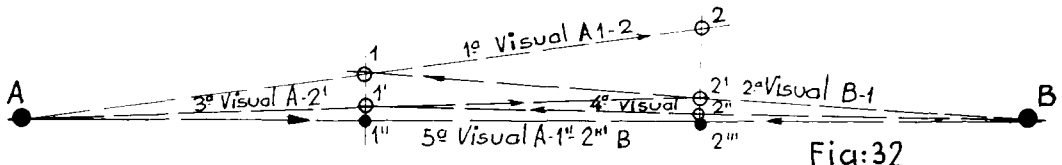


Fig: 32

Desarrollo de las alineaciones

1º	alineación	A-1-2				
2º	»	B-2'-1	el jalón	2	se traslada a	2'
3º	»	A-1'-2'	» »	1	»	1'
4º	»	B-2"-1'	» »	2'	»	2"
5º	»	A-1"-2"' B	» »	1'	»	1"
		y el	»	2"	»	2"'

Observando desde A se coloca el jalón 2 luego desde B se coloca el jalón 1 y se traslada el 2 a 2', observando desde A 2' se traslada 1 a 1' - observando B 1' se traslada de 2' á 2" y se continúa hasta lograr A 1"-2"'-B.

Prolongación de alineaciones

Prolongación de una alineación interceptada por obstáculos. – *Ejemplo 1.* (fig. 33) Para la prolongación A-B, se procede por trazar B-E a 90° y 10 m de distancia, y desde E a 90°, se traza E-F, igual x metros desde F y a 90°, se traza F-C distante 10 m y desde C a 90° se prosigue con la alineación C-D.

Ejemplo 2. (fig. 34) A distancia 10 m. de A-B, se traza la paralela E-F que se prolonga hasta H, luego a distancia 10 m. y 90° se traza C-D, paralela a G-H, con lo cual se continúa con la alineación desde D, que es la continuación de A-B.

Medidas en el terreno

Medidas de distancias. – Para cortes mediciones se emplean: el metro, el doble-metro; la cinta métrica y la cadena de agrimensor. Para largas distancias, como ser: trazado de caminos y canales, etc. suele usarse cintas de acero, que tienen desde 20 a 100 metros de largo.

Mediciones en terrenos planos. – En las mediciones con cadena o cinta metálica, se debe tener mucha precisión para no cometer errores. Si la cinta o cadena está floja o poco tensa (fig. 35), dará una medida mayor que la real, de modo que, manejándola bien tensa, se obtendrá la exacta medida resultante.

Medidas de terrenos en pendiente. – Para estos casos las mediciones conviene efectuarlas con reglas graduadas de hasta 5,00 m. de largo. Primeramente se coloca el jalón J (fig. 36), perfectamente vertical y a corta distancia, el parante P, de manera que, colocando sobre su cabeza la regla bien nivelada, se podrá obtener, en mediciones sucesivas la distancia A-B.

Trazado de paralelas

Trazar una paralela a una alineación dada. – Para el trazado de una paralela, puede usarse la cinta métrica de acero, que manejándola bien tensa, dará medidas exactas sin errores. En la figura 37 se indica un método para su trazado.

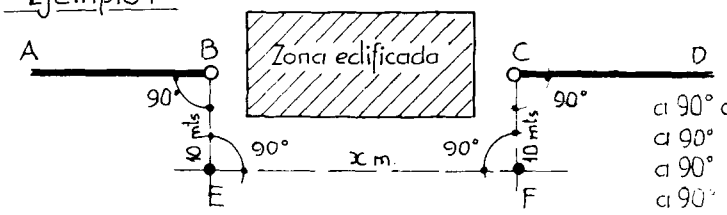
Trazado de una paralela mediante una escuadra rectangular. – En algunos casos resulta práctico, el uso de una escuadra de madera para trazar paralelas (fig. 38). Este trabajo se debe efectuar con la mayor

TOPOGRAFIA

(J.P.)

Prolongación de alineaciones interceptadas por obstáculos

Ejemplo-1-



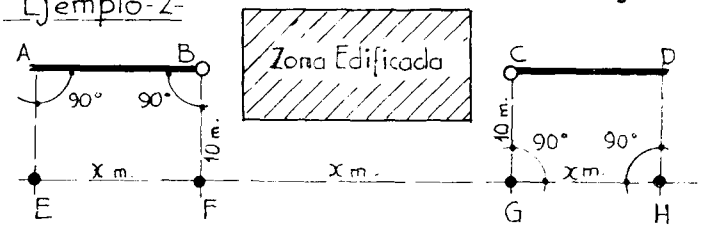
Prolongación de la alineación AB-CD

Detalle

a 90° de AB se traza BE = 10 mts.
a 90° » E » » EF = x »
a 90° » F » » FC = 10 »
a 90° » C » » CD y se prolonga.

Fig:33

Ejemplo-2-



Prolongación de la alineación AB-CD Fig:34

Detalle

Desde A a 90° se traza AE = 10 m.
» B » 90° » BF = 10 m.
Se traza EF indefinida
Desde G » 90° se traza GC = 10 m.
» H » 90° » HD = 10 m.
CD es la prolongación de AB.

Medición en el terreno con cinta métrica

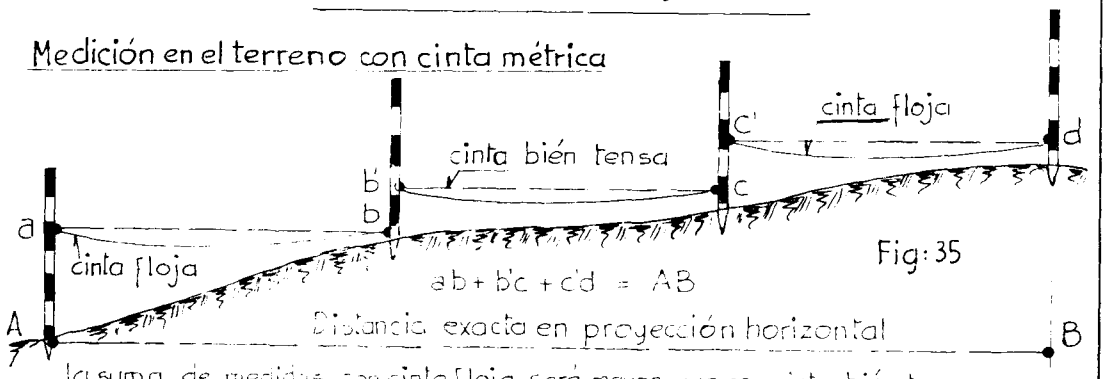


Fig:35

la suma de medidas con cinta floja será mayor que con cinta bién tensa

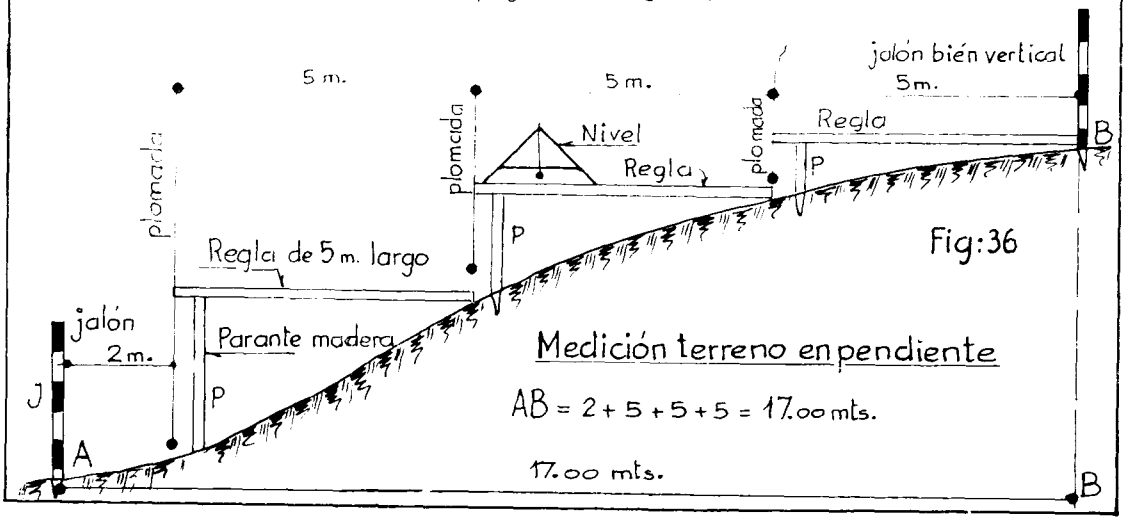


Fig:36

Medición terreno en pendiente

AB = 2 + 5 + 5 + 5 = 17.00 mts.

17.00 mts.

precisión, para que el trazado no resulte "fuera de escuadra". En caso de dudas, conviene repetir la operación, cambiando el orden de las operaciones.

Trazado de perpendiculares

Para el trazado de perpendiculares, puede utilizarse la cinta métrica; la escuadra de agrimensor; reglas graduadas en metros, decímetros y milímetros, como también una escuadra común de madera, bien construida y rigurosamente exacto su ángulo de 90°. En las figuras 39 - 40 - 41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46 - 47 y 48, se indican diferentes ejemplos para el trazado de paralelas.

Medición de distancias entre puntos inaccesibles

Para medir distancias entre puntos inaccesibles, se hace uso de aparatos topográficos, a efecto de dirigir visuales y establecer el valor de los ángulos que se forman, lo que permitirá luego trazar el plano respectivo y conocer la distancia deseada. En las figuras 49 - 50 - 51 - 52 - 53 y 54, se ilustran diferentes problemas y procedimientos para su medición.

Medición de distancias entre puntos accesibles interceptados por obstáculos

Para estos casos se hace uso de los diferentes aparatos que se conocen, y mediante visuales a puntos determinados, se podrán conocer los ángulos obtenidos, que permitirán luego trazar a escala la figura resultante y poder medir la distancia que se quiere conocer (figs. 55 y 56).

Levantamiento de planos

Levantar un plano, consiste en trasladar al papel, todos los puntos y datos de un terreno, trazando la figura geométrica que encierran los valores obtenidos.

Los levantamientos planimétricos pueden ser aproximados o de precisión, cuando ese trabajo así lo requiere.

En las figuras 57 - 58 - 59 - 60 - 61 - 62 - 63 y 64 se muestran

TOPOGRAFIA

TRAZADO DE PARALELAS

Trazar CD paralela a AB

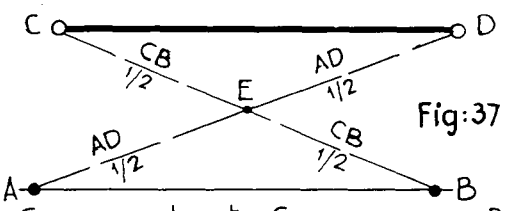


Fig: 37

Se marca el punto C que se une con B por el punto medio E se traza AD haciendo AE = ED - se une C y D que será paralela a AB.

Trazar CD paralela a AB mediante una escuadra rectangular

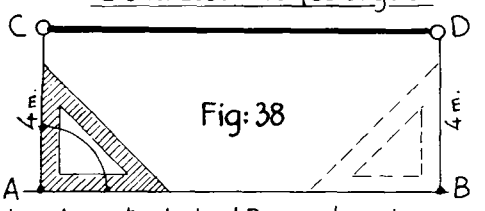


Fig: 38

Sobre la recta dada AB se coloca la escuadra trazando AC = 4 m. y desde B se traza BD = 4 m. se une CD que será paralelo a la recta AB.

TRAZADO DE PERPENDICULARES

Levantar la perpendicular BC con la cinta metrica

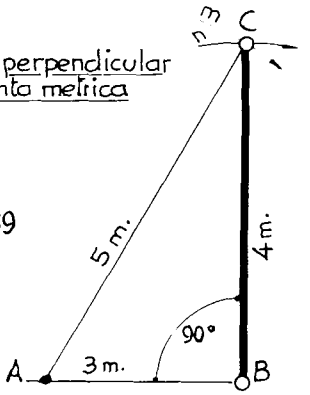


Fig: 39

Desde B se marca A distante 3 m. desde A con medida 5 m. se traza el arco m y desde B a 4 m. el arco n - dando el punto C - BC es perpendicular a AB.

Levantar una perpendicular mediante trazado de arcos

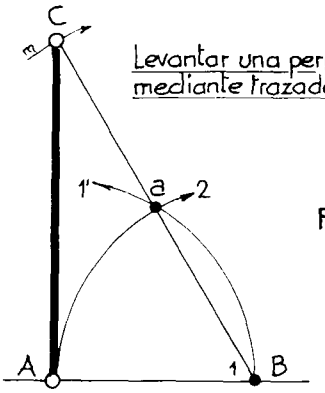


Fig: 40

Sobre AB y centro A se traza el arco 1-1' y desde 1 el arco A 2 que dá el punto a - se traza la indefinida - desde a se traza el arco m - dando el punto C - AC es perpendicular a AB.

Levantar la perpendicular CD trazando un triangulo equilátero

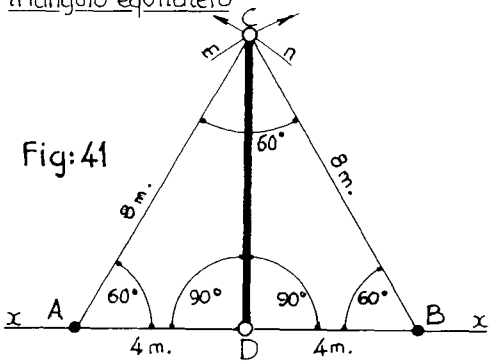


Fig: 41

Sobre la base x-x se marca el punto D por ambos lados a 4 mts. se marcan A y B - con medida 8 m. se trazan los arcos m y n dando el punto C - DC es la perpendicular.

Levantar una perpendicular en el punto A con arcos de circulos

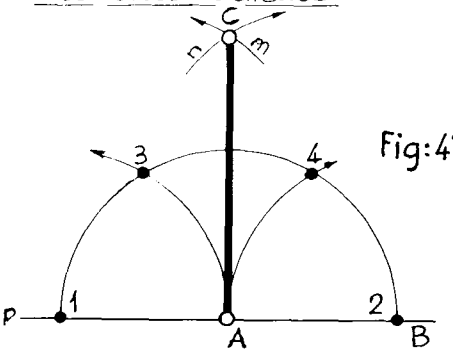


Fig: 42

la base se prolonga hasta p - con centro A se traza el arco 1-2 - con centro 1 el arco A 3 con 2 el arco A 4 - desde 3 y 4 se trazan m y n dando C - AC es la perpendicular.

TOPOGRAFIA

TRAZADO DE PERPENDICULARES

Levantar una perpendicular mediante una circunferencia

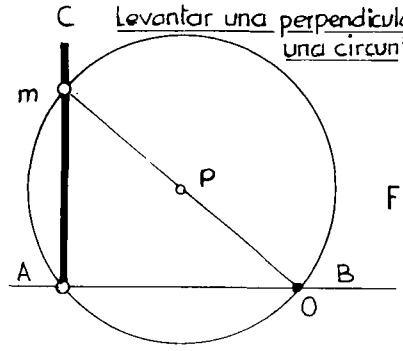


Fig: 43

Dada la base AB, se fija el punto P cercano al punto A - con centro P se traza una circunferencia por A que dá el punto O - se traza OP hasta m - AmC es la ⊥

Levantar una perpendicular desde un punto dado

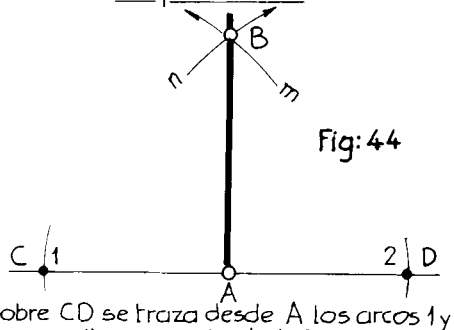


Fig: 44

Sobre CD se traza desde A los arcos 1 y 2 y con radio mayor desde 1 y 2 los arcos m y n dando el punto B - se une AB que es la perpendicular a la base CD.

Trazar una perpendicular en el centro de una recta dada

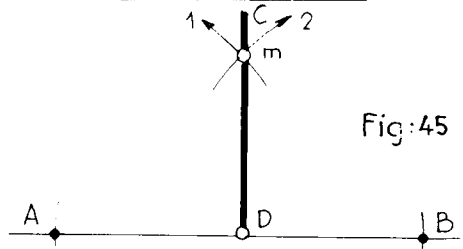


Fig: 45

Con radio mayor que la mitad AB se trazan desde A y B los arcos 1-1' y 2-2' dando m y n - se unen m y n que será la perpendicular DC.

Trazar una perpendicular al centro de una recta y dividirla en dos partes iguales

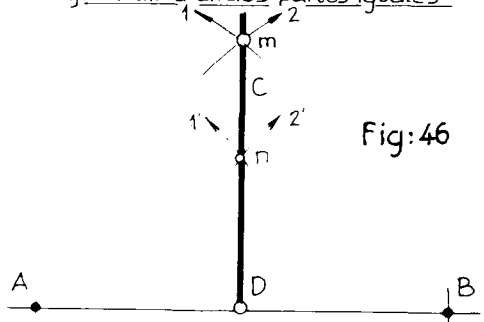


Fig: 46

Se marcan A y B equidistantes de D - se trazan desde A y B los arcos 1 y 2 y con menor radio 1' y 2' dando los puntos m y n - uniendo estos puntos dará la perpendicular DC.

Bajar una perpendicular con escuadra rectangular a un punto de una recta

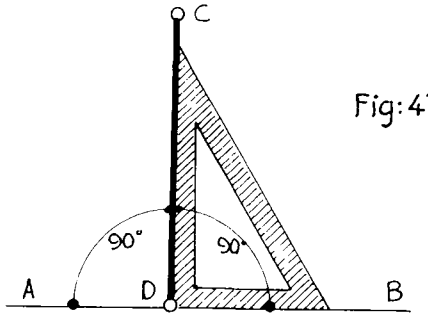


Fig: 47

Se coloca la escuadra sobre la base AB y por el cateto mayor se traza la perpendicular DC.

Desde un punto dado bajar con cinta métrica una perpendicular a una recta

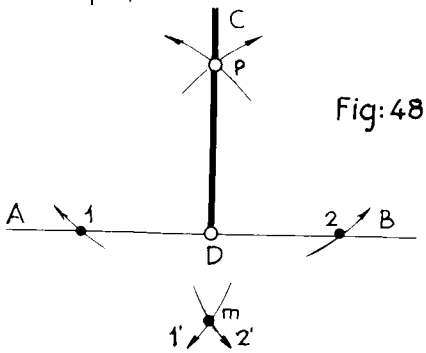


Fig: 48

Desde P se traza el arco 1-2 y desde 1 y 2 se trazan 1' y 2' dando el punto m - uniendo p-m se tendrá la perpendicular DC.

TOPOGRAFIA

Medición de distancias entre puntos inaccesibles

Ejemplo-1-

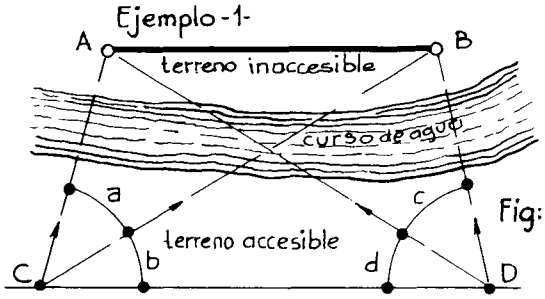


Fig:49

Medir la distancia AB inaccesible

En terreno accesible se traza la medida CD desde C se dirigen visuales A y B, dando los ángulos a y b - desde D se obtienen los ángulos c y d - se traza gráficamente a escala la figura geométrica resultante donde se obtendrá la distancia AB.

Ejemplo-2-

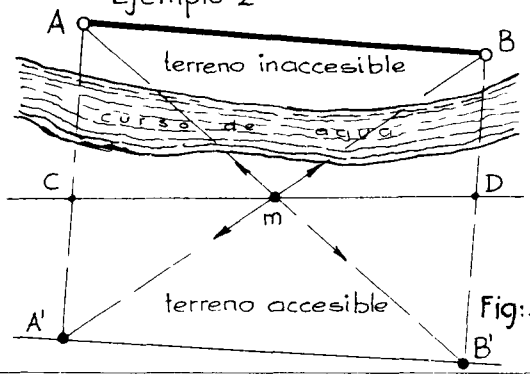


Fig:50

Medir la distancia AB inaccesible

En terreno accesible se traza la recta indefinida CD - desde C y D se trazan las perpendiculares CA y DB que se prolongan. Se marca el punto medio m sobre CD desde m se trazan las alineaciones mA y mB hasta encontrar los puntos A' y B' - la distancia A'B' será igual a AB inaccesible.

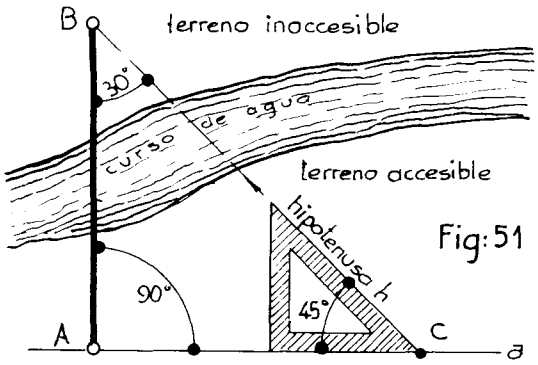


Fig:51

Medir la distancia AB mediante una escuadra rectangular 45° siendo B inaccesible.

Desde A se traza la base indefinida Aa - se coloca la escuadra sobre esta base en un punto de manera que la prolongación de la hipotenusa h encuentre el punto B determinando así el punto C - se mide AC que será igual a AB.

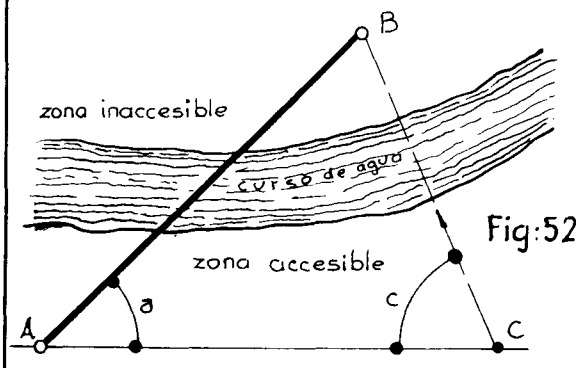


Fig:52

Medir la distancia AB mediante el trazado de ángulos siendo B inaccesible

Se traza la alineación AC que se mide, con aparato topográfico - haciendo estación en A y C se dirigen visuales al punto B estableciendo los valores de los ángulos a y c - conociendo AC - a y c se traza a escala el triángulo ABC obteniéndose así la distancia AB.

TOPOGRAFIA

(J.P.)

Medir la distancia AB mediante angulos siendo B inaccesible

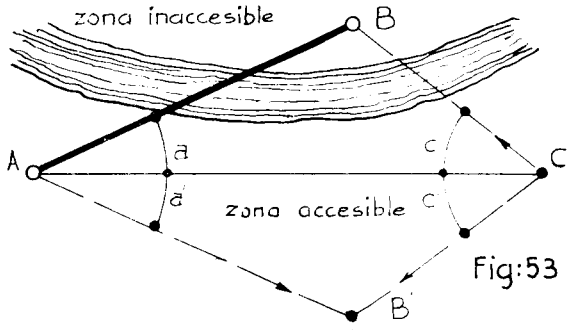


Fig:53

Determinar la distancia AB siendo B inaccesible (Variante ejemplo fig 52)

Se traza la alineación AC desde A se establece el ángulo a que se repite en a' desde C se establecen los ángulos c-C' que darán el punto B' siendo AB' se tendrá la distancia AB por relación de triángulos semejantes.

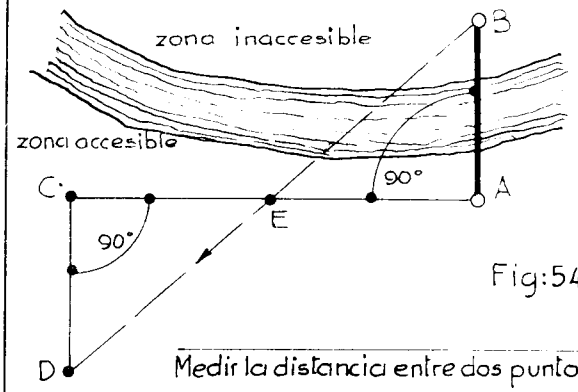


Fig:54

Determinar la distancia AB siendo B inaccesible.

Desde el punto A se traza la perpendicular AC - se marca el punto medio E - desde C se baja la perpendicular CD indefinida - se hace coincidir BE que dará el punto D - se mide CD que será igual a la distancia AB.

Medir la distancia entre dos puntos accesibles interceptados por obstáculos

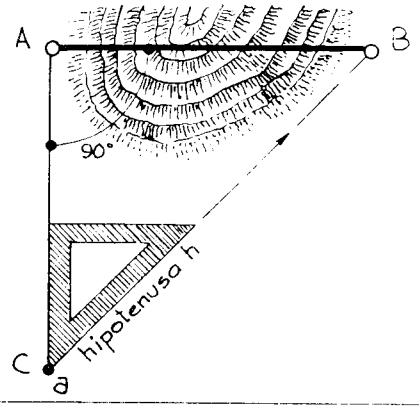


Fig:55

Determinar mediante una escuadra rectangular la distancia AB interceptada por obstáculos

Desde el punto A se baja la perpendicular indefinida Aa - sobre Aa se coloca la escuadra de catetos iguales (45°) - se dirige una visual por la hipotenusa h hacia el punto B que permitirá marcar el punto C - resultando que AC será igual a la distancia AB (ver ejemplo fig 51)

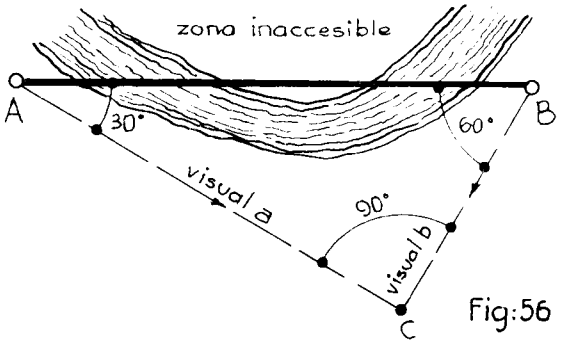


Fig:56

Determinar la distancia AB por medio del trazado de un triángulo rectángulo

Desde el punto A se dirige la visual a formando con AB un ángulo de 30° y desde B la visual b formando con AB un ángulo de 60° dando el punto C y ángulo de 90° - se miden AC y BC y para conocer AB se aplica:

$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2}$$

TOPOGRAFIA

Levantamiento de planos

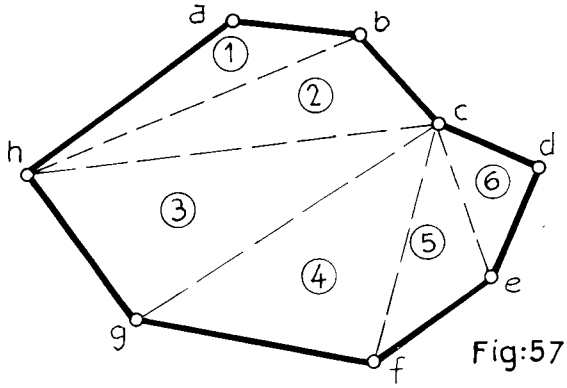


Fig:57

Por la descomposicion en triángulos

El terreno delimitado por los puntos a-b-c-d-e-f-g-h se divide en los triángulos 1-2-3-4-5-6 - se trazan las diagonales - hb - hc - gc - fc - ec - se miden todos los lados de cada triángulo y se dibuja a escala la figura resultante.

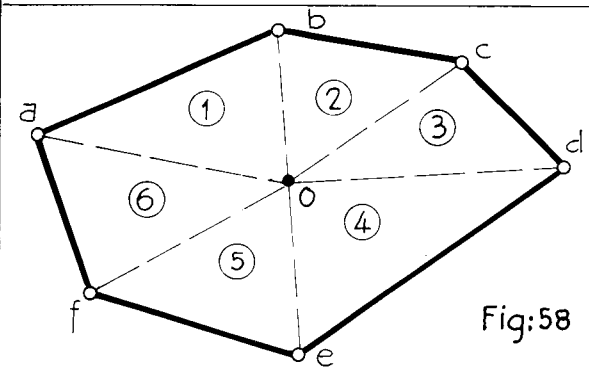


Fig:58

Por radiación

Terreno de figura poligonal a-b-c-d-e-f- desde el centro 0 se trazan las alineaciones 0a - 0b - 0c - 0d - 0e - 0f - formando los triángulos - 1-2-3 4-5-6 - se miden los lados de cada triángulo y se dibuja a escala la figura resultante.

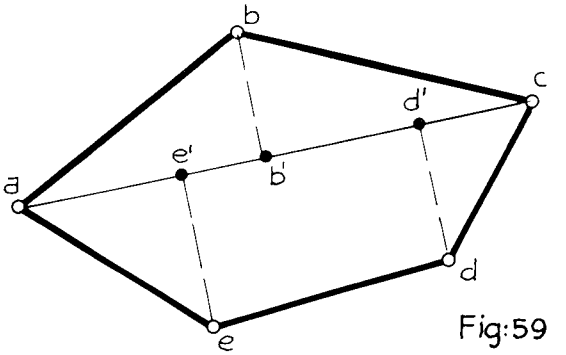


Fig:59

Por perpendiculares a una alineación interior

En el terreno poligonal - a-b-c-d-e- se traza la alineación diagonal ac - se trazan las perpendiculares - ee' - bb' - dd' que se miden y luego las distancias ae' - e'b' - b'd' - d'c - que fijarán los puntos extremos a-b-c-d-e - se miden los lados del polígono trazando a escala la figura resultante.

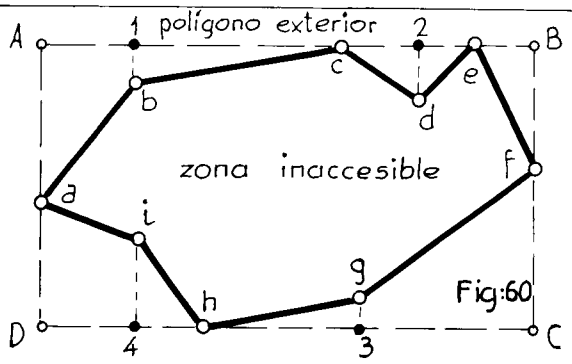


Fig:60

Por mediciones del polígono exterior en terreno inaccecible

Se traza el polígono exterior ABCD - tocando los puntos extremos a-c-e-f-h - se trazan las perpendiculares b1 - d2 - g3 y h4 que se miden - tambien se miden A1 - 1C - C2 - 2e - eB - Bf - fc - C3 - 3h - h4 - 4D - Da y aA - con todas estas medidas se traza a escala el plano respectivo.

TOPOGRAFIA

Levantamieto de planos

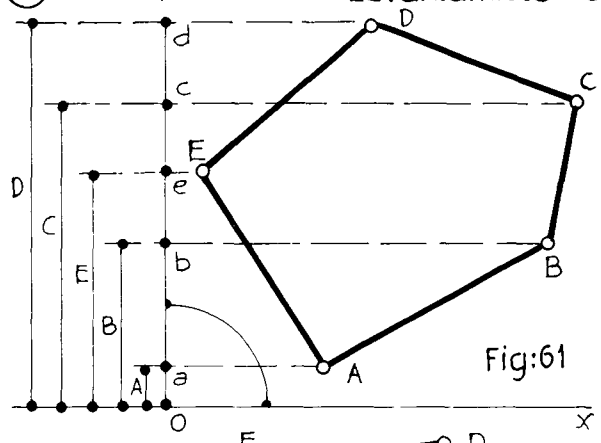


Fig:61

Por eje de coordenadas

Se trazan los ejes OY-OX formando un ángulo de 90° - se trazan sobre el eje OY las ordenadas Aa-Bb-Ee-Cc-Dd y sobre el eje OX las abcisas A-B-E-C-D - se miden todas estas distancias y se traza el plano a escala.

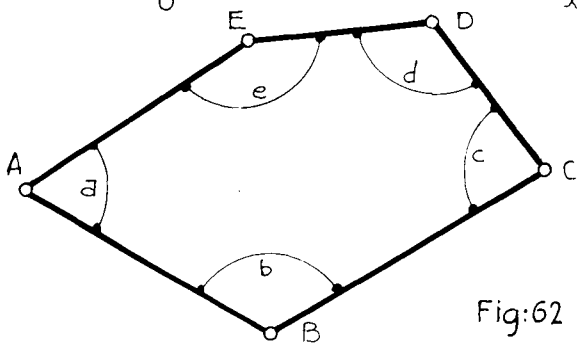


Fig:62

Por trazado de ángulos

Se estaciona el aparato topográfico en los vértices A-B-C-D y E que determinarán los ángulos internos a-b-c-d y e- se miden con cinta métrica los lados del polígono y se traza el plano a escala.

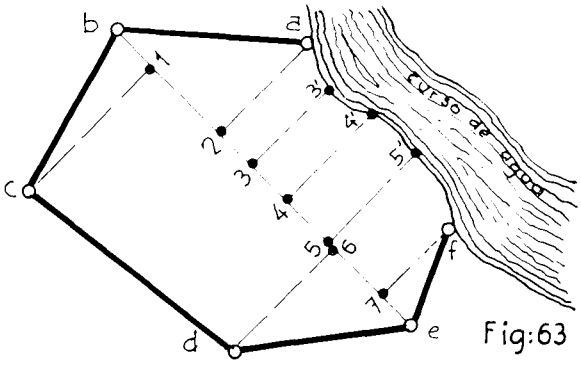


Fig:63

Por directrices y ordenadas

Se traza la directriz b-e- y luego las ordenadas 1c-2a-3 3'-4-4'-5-5'-6d y 7f - se miden las longitudes de todas las ordenadas y los sectores b1-1-2-2 3-3-4-4-5-5 6-6 7-y 7e - se miden también los lados del polígono a-b-c-d-e-f- los puntos a-3'-4'-5' y f fijan el perfil costero del curso de agua

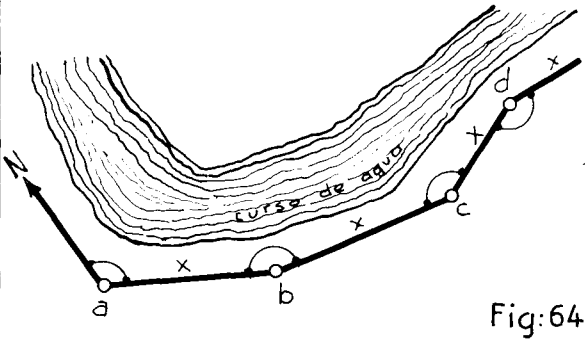


Fig:64

Por caminamiento

Se comienza por trazar la meridiana aN y continuando lo más cercano posible al curso de agua en dirección a-b-c-d midiendo todos los ángulos y las distancias X se podrá levantar a escala el plano resultante.

diferentes problemas y procedimientos para el levantamiento de planos de terrenos; de caminos o cursos de agua.

Nivelación o altimetría

La nivelación o altimetría, tiene por objeto hallar las diferencias de alturas entre distintos puntos o accidentes del terreno.

Plano de comparación. – Es un plano horizontal imaginario, el que se refieren todos los puntos nivelados. Este plano se elige de tal modo, que pase por debajo de todos los puntos nivelados (fig. 65).

Cota. – Cota de un punto, es la medida o distancia de este punto al plano de comparación. El punto A (fig. 65), se supone situado a 3,00 m. del plano de comparación y el B a 8,00 m, lo que dá una diferencia 8-3 = 5,00 m, de desnivel, es decir, que el punto B está situado 5,00 m, más alto que el punto A.

En la República Argentina, las nivelaciones se refieren a distintos planos de comparación, pero relacionados a uno solo, que es el plano que pasa por el centro de la Estrella del Peristilo de la Catedral de la Ciudad de Buenos Aires (fig. 66) con excepción de las nivelaciones para el trazado de ferrocarriles, que se han referido al Cero del Mareógrafo del Riachuelo.

Nivelaciones

Nivelación con niveletas. – (fig. 67) Se utilizan para nivelaciones de terrenos no muy extensos; resultan muy útiles para nivelar un punto entre dos conocidos o para una sucesión de puntos en terrenos más o menos planos, especialmente para pequeñas parcelas.

Para nivelaciones de terrenos de grandes dimensiones, se emplea el nivel de agua, la brújula nivelante, el teodolito, el taquímetro y en general los goniómetros de precisión, secundados por miras graduadas.

Nivelación simple. – (fig. 68) Es la que se efectúa desde una sola estación del aparato. Este se coloca en el medio de los puntos a nivelar A y B.

Nivelación compuesta. – (figs. 69 y 70) Es la que se efectúa con dos o más estaciones del aparato. Primeramente se determina la diferencia de niveles entre los puntos A y B; con la segunda estación se establece la cota del punto C.

Para ordenar los cálculos de una larga nivelación, es conveniente anotar todos los puntos nivelados en una "Libreta de Nivelación", que permita luego efectuar las consultas posteriores en el gabinete.

TOPOGRAFIA

NIVELACION ó ALTIMETRIA

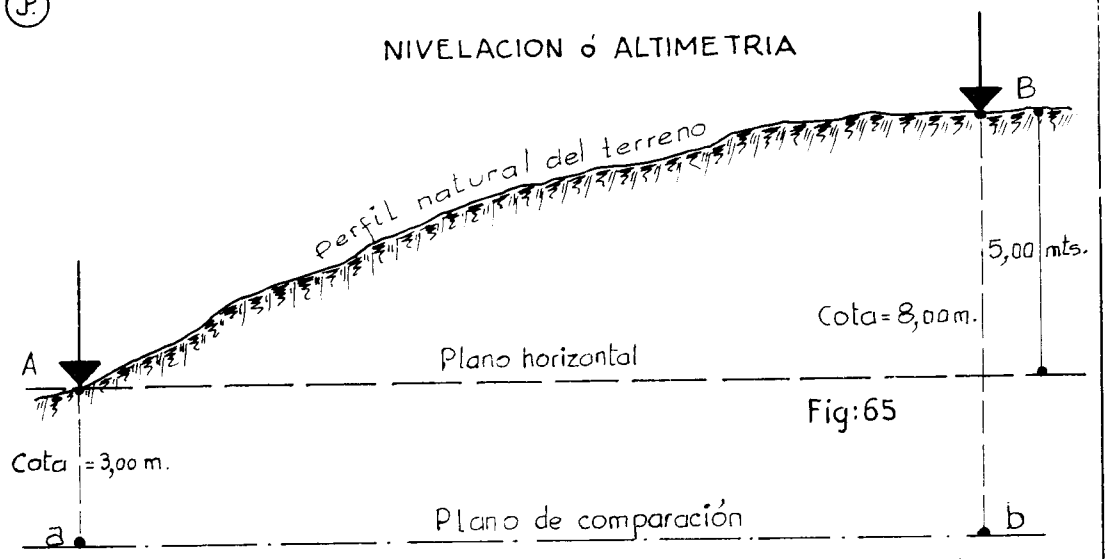


Fig:65

El punto B está 8 - 3 = 5,00m más elevado que el punto A

Planos de Comparación de las distintas nivelaciones en la República Argentina

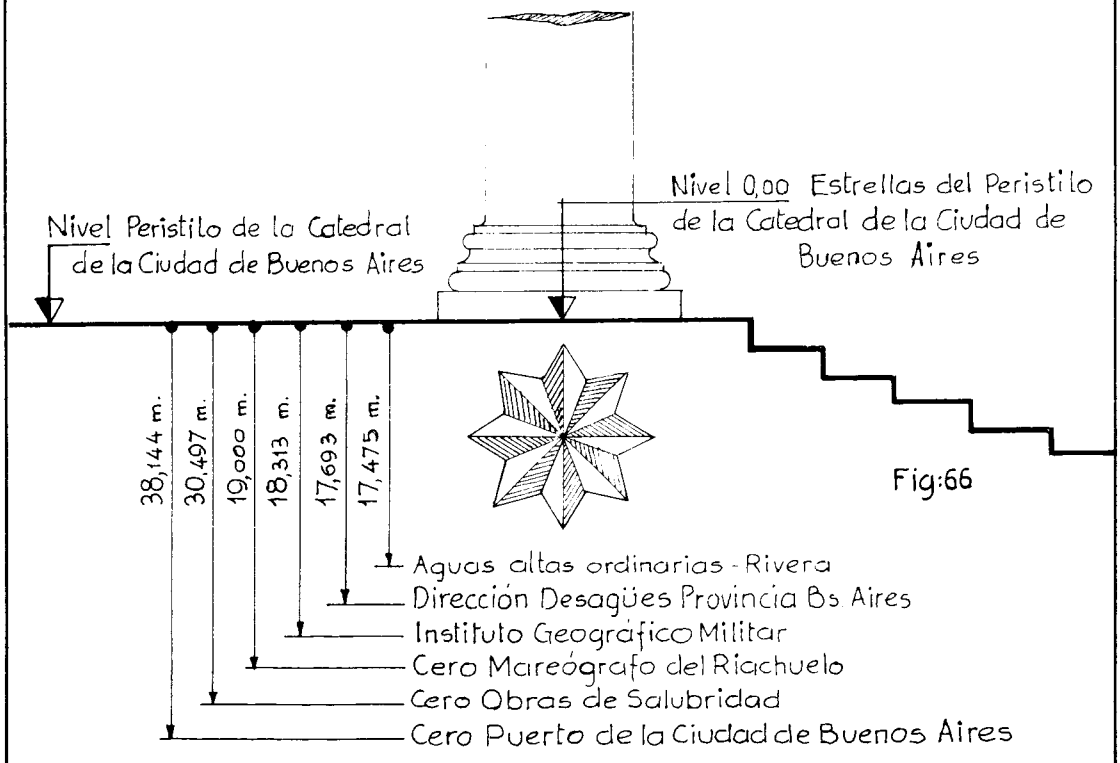
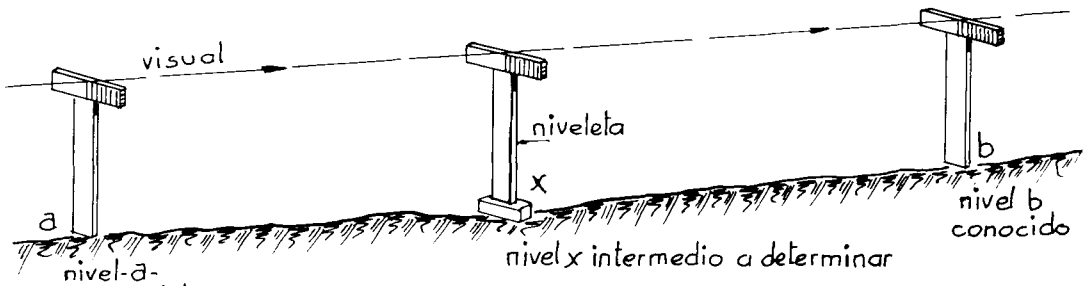


Fig:66

TOPOGRAFIA

(J.P.)

NIVELACIONES



Nivelación con niveletas Fig:67

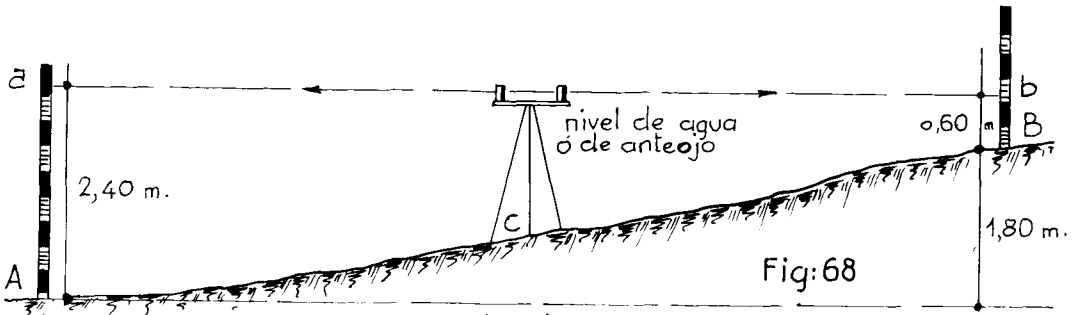


Fig:68

Nivelación simple con aparatos

Entre A y B se coloca el nivel en el punto intermedio C - se toma el nivel a = 2,40 m. y el b = 0,60 m. la diferencia será = 1,80 m. entre A y B.

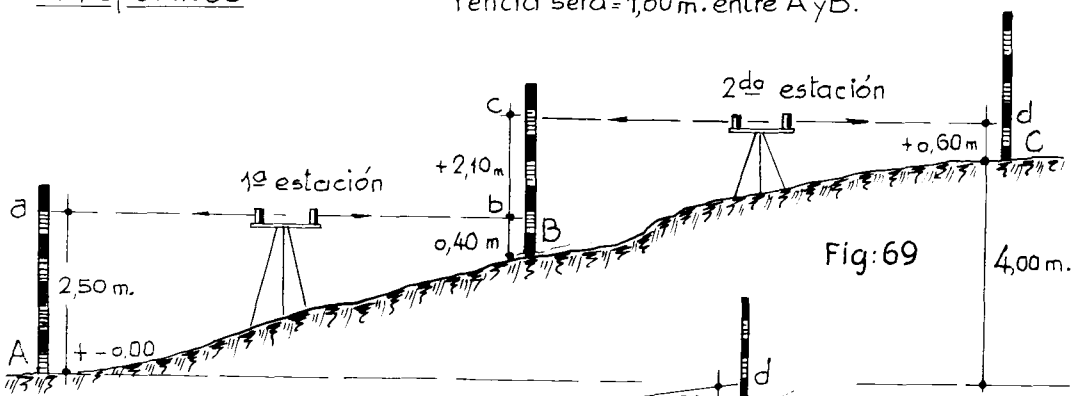


Fig:69

4,00 m.

Nivelación compuesta

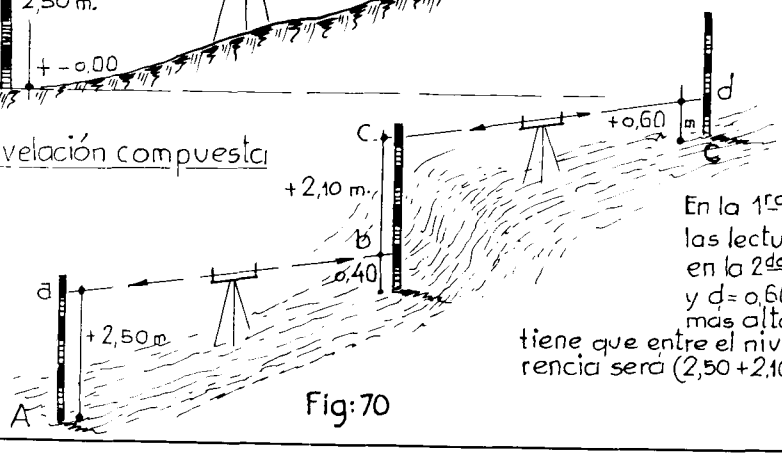


Fig:70

En la 1ro estación se toman las lecturas a = 2,50 m y b = 0,40 m en la 2da se toman c = 2,10 m. y d = 0,60 m, - como d es 0,60 m más alto que el punto C - se tiene que entre el nivel A y el C, la diferencia será (2,50 + 2,10) - 0,60 = 4,00 mts.

Nivelación interceptada por un obstáculo. – En ocasiones, se está frente a un obstáculo cualquiera, como por ejemplo un muro, o un edificio, que no permite la continuidad de la alineación o nivelación (figs. 71 y 71'). Primeramente mediante una mira, se marca el nivel b, de manera que la diferencia b-a, hasta el coronamiento del muro, se transporta al otro paramento del mismo, marcando el nivel b', o sea b-a = b'-a'; obtenido el nivel b', se podrá continuar con la nivelación restante.

Un procedimiento práctico resulta, marcar con un clavo el nivel b (fig. 72), que se repite en la otra cara del muro.

Nivelación por alineamientos paralelos. – La nivelación de un terreno de poca extensión y más o menos plano, puede hacerse según el siguiente procedimiento (fig. 73):

Se traza una alineación entre los puntos 5-5' que se divide por ambos lados en distancias iguales de 10 m; repitiendo esta operación en F-F', se tendrá una serie de alineaciones que se cruzan y que formarán un plano cuadricular.

Con aparato topográfico, se hace estación en el punto central T, y mediante una mira parlante colocada en cada intersección del cuadriculado, se tomarán los niveles en los puntos P. Con todos estos puntos nivelados, se podrán trazar los perfiles parciales, correspondientes a cada alineación.

Mediciones de alturas. – Para mediciones de alturas, existen varios procedimientos, en los que se podrán utilizar aparatos de nivelación o útiles de uso corriente en obras de construcción de edificios. En las figuras 74 - 75 y 76, se muestran ejemplos para mediciones de altura.

Trazado de planos. – El trazado de un plano topográfico, consiste en trasladar sobre el papel y a escala conveniente, las operaciones que se han efectuado sobre el terreno. Las longitudes se toman con escalímetros y los ángulos con el trasportador expresamente graduado.

Escalas. – de un plano, es la relación existente, entre la representación gráfica en el papel y los accidentes naturales del terreno, o también *escala*, es una relación entre el modelo y el dibujo que se trata de obtener.

Se llaman también *escalas*, a unas reglas milimetradas de 0,30 y de 0,50 m de largo, de forma simple con dos caras o triangulares con tres caras, que tienen seis escalas diferentes.

En topografía, las escalas que se adoptan son: 1:1000 - 1:2000 - 1:3000 - 1:5000 y hasta 1:1.000.000 o más como ser para el trazado de grandes mapas.

Detalles para el trazado de planos topográficos. – Para el trazado de planos topográficos, se recurre para su interpretación a signos y dibujos convencionales, como ser: alambrados, edificación, parques, arenales,

TOPOGRAFIA

(J.P.)

Nivelación interceptada por un obstáculo

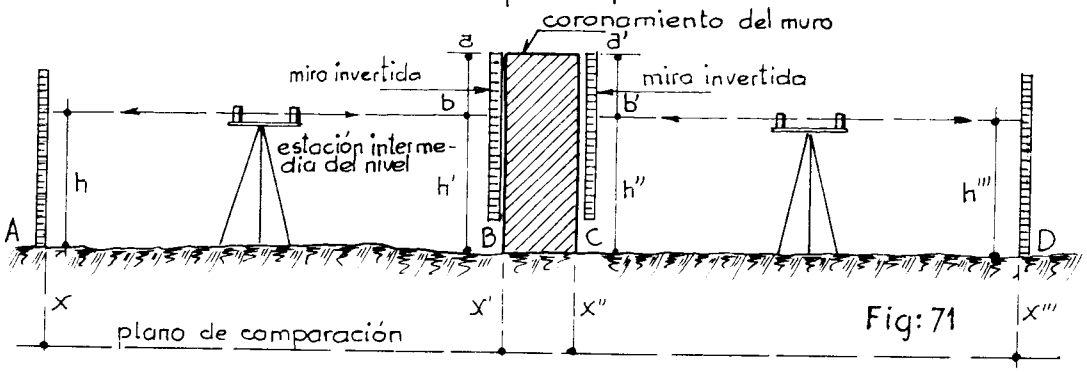


Fig: 71

Primero se marca el nivel b-la altura ab se transporta al otro lado del muro haciendo a'b' = ab - se anotan los niveles h-h'-h''-h''' y se continúa con la nivelación a partir de h'''.

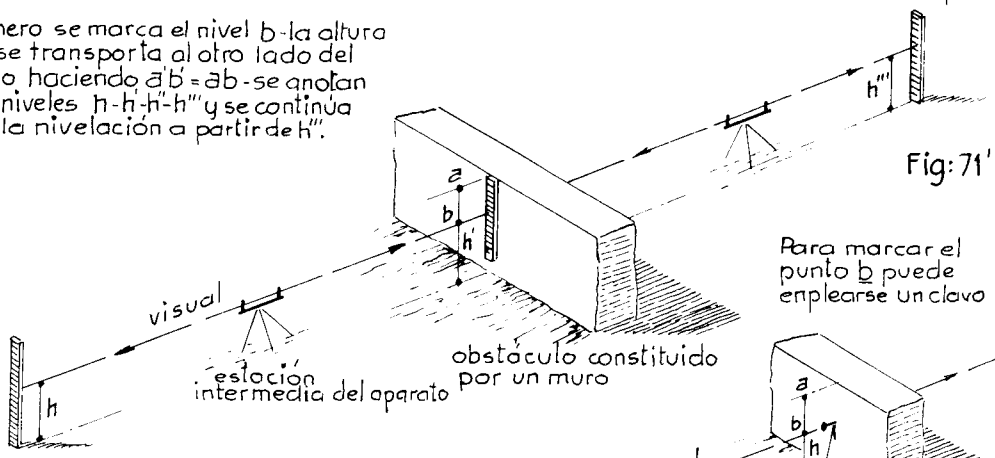


Fig: 71'

Para marcar el punto b puede emplearse un clavo

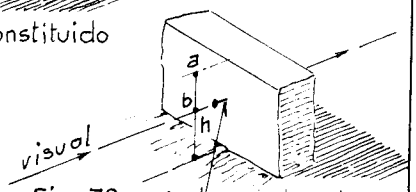


Fig: 72

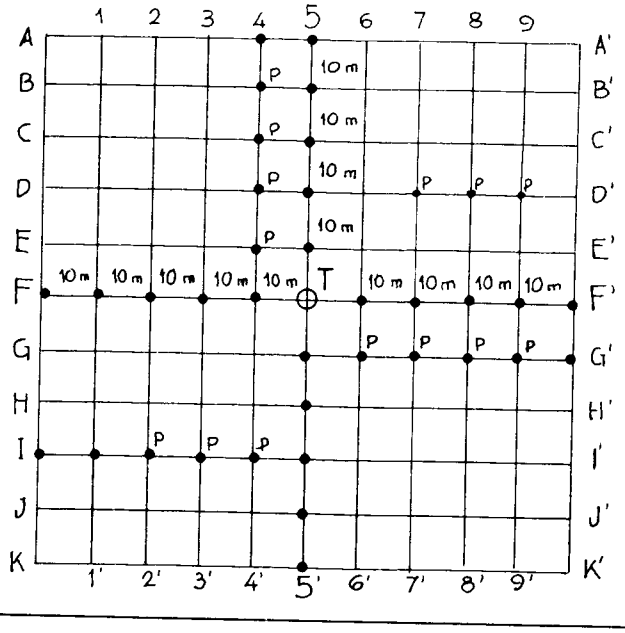


Fig: 73

Nivelación de un terreno por alineaciones paralelas = 10 mts.

Con aparato de anteojo se hace estación en el punto central T y colocando la mira en todos los puntos P se toman las nivelaciones del recticulado que permitirá confeccionar el plano, trazando los perfiles de cada alineación, ó sea: los perfiles AK-1·1'-2·2'-3·3'-4·4' ect. y tambien los perfiles A·A'-B·B'-C·C'-D·D' etc.

TOPOGRAFIA

Mediciones de alturas

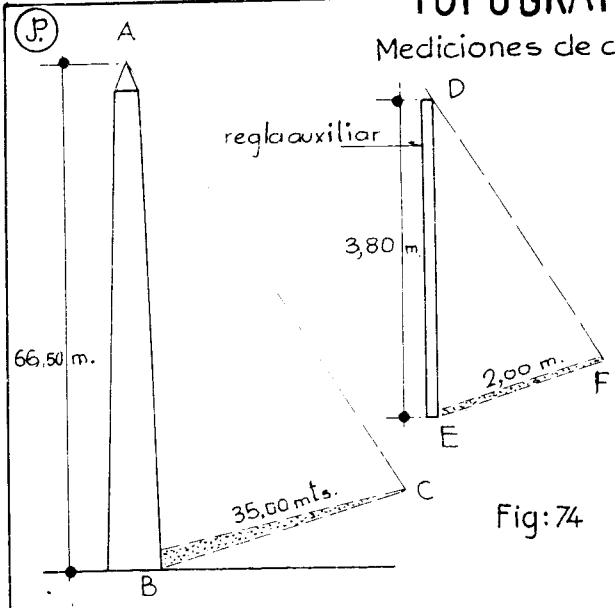


Fig: 74

Ejemplo -1-

Hallar la altura AB conociendo la sombra BC - la altura ED de la regla auxiliar y su sombra EF

Se mide la sombra BC = 35 mts - la regla ED = 3,80 m y la sombra EF = 2,00 mts - se establece la igualdad $\frac{AB}{BC} = \frac{DE}{EF}$ ó sea que $AB = \frac{BC \times DE}{EF}$, aplicando valores se tendrá $AB = \frac{35 \times 3,80}{2,00} = 66,50$ m.

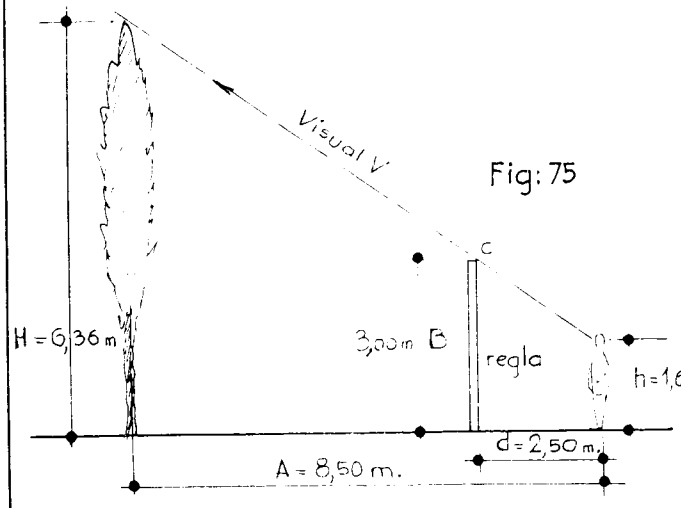


Fig: 75

Ejemplo - 2-

Hallar la altura H mediante el empleo de una regla

Se coloca la regla B donde la visual V del observador pase por la cabeza C hasta la cima del objecto - se miden d - A - B - h y estableciendo $H = \frac{A(B-h)}{d} + d$

ó sea: $H = \frac{8,50\,(3,00-1,60)}{2,50} + 1,60$ m

$H = \frac{8,50 \times 1,40}{2,50} + 1,60 = 6,36$ mts.

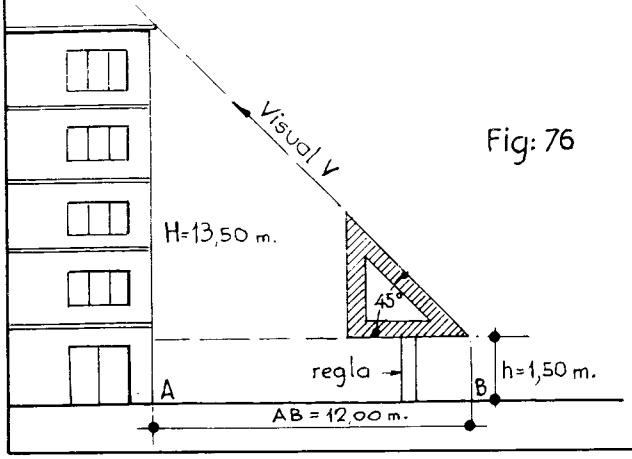


Fig: 76

Ejemplo - 3 -

Hallar la altura H mediante una escuadra rectangular

Se apoya la escuadra de catetos iguales sobre una regla a una distancia AB que permita la visual V - se miden AB y la altura h y que dará: AB + h = H ó sea H = 12,00 + 1,50 m = 13,50 m.

pedregales, cañadas, lagunas, terrenos cultivados, huertas, montes, bosques, cursos de agua, etc. Las láminas 77 y 78, muestran diferentes signos convencionales y en las figuras 79 - 80 - 81 y 82, se indican trazado de normales, curvas de nivel y plano de conjunto con diferentes signos convencionales.

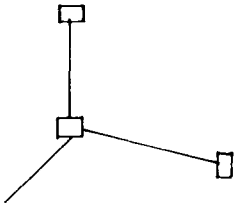
TOPOGRAFIA

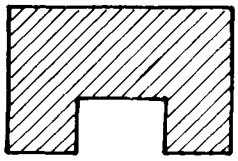
(J.P.)

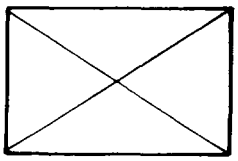
signos convencionales topográficos para el trazado de planos

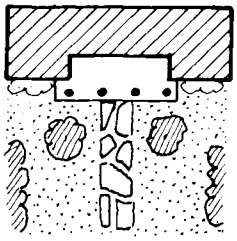
Fig: 77

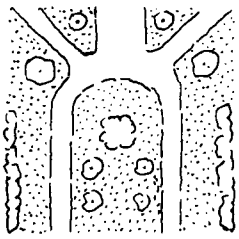
alambrados

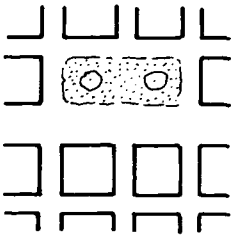

límite de propiedad

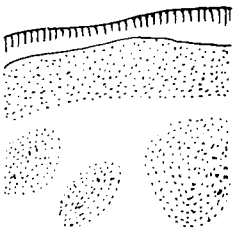

Edificación mampostería

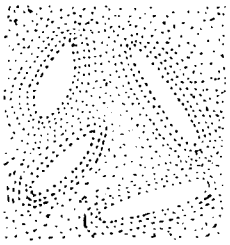

edificación madera

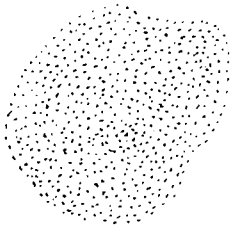

jardín

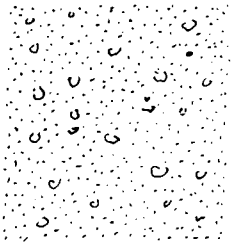

parque


población


barranca con bancos de arena

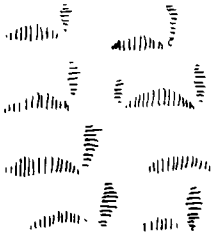

médanos - dunas

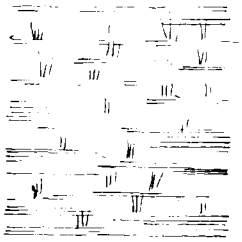

arenal

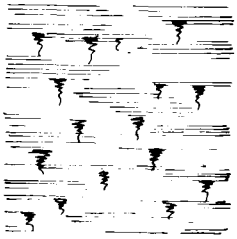

suelo arenoso

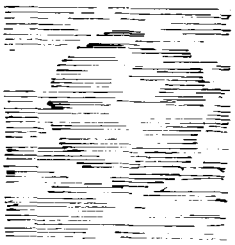
pedregal

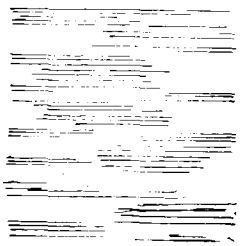
cangrejal

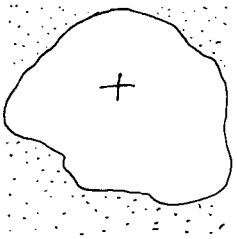

turbal


cañada

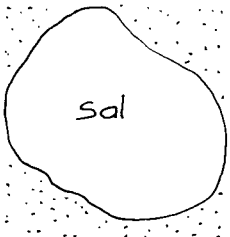

ciénaga-tembladeral


laguna temporal


terreno anegadizo bañado



laguna permanente no potable

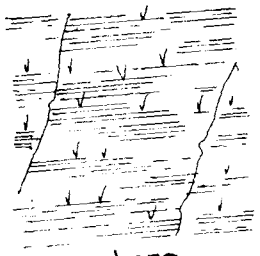


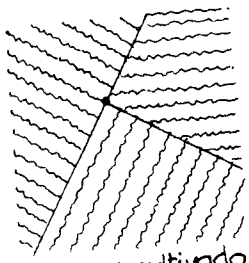
laguna permanente salada

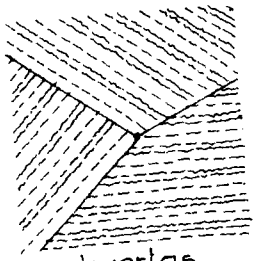
TOPOGRAFIA

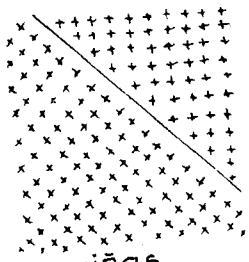
Fig:78

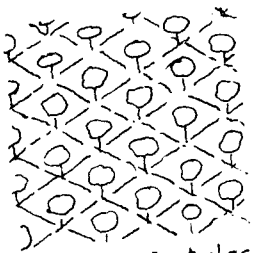
Signos convencionales topográficos para el trazado de planos

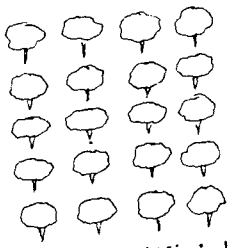

estero

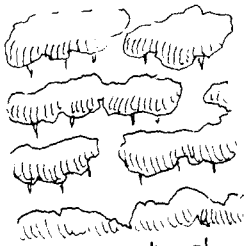

terreno cultivado

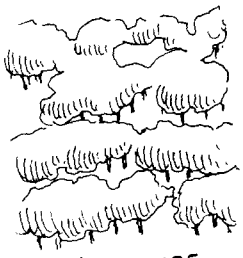

huertas


viñas

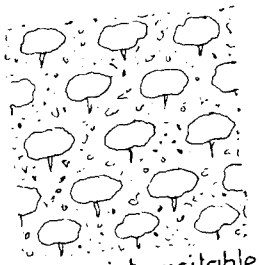

olivares frutales


monte artificial

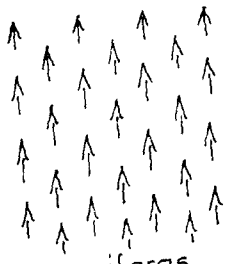

monte natural

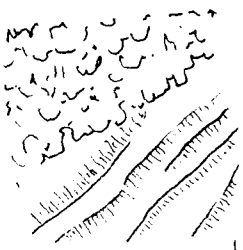

bosques

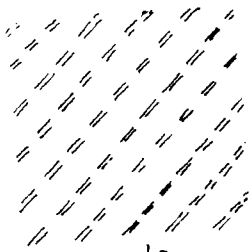
bosque transitable

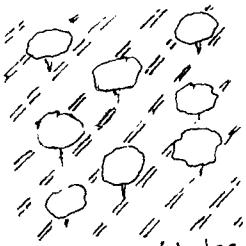

bosque intransitable

palmares

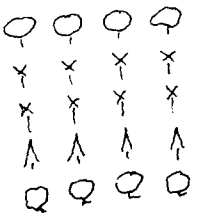

coniferas

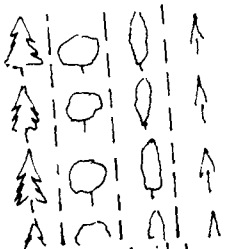

terreno escarpado matorral


praclo

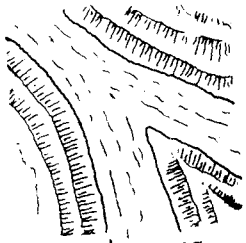

prado con árboles

grupo árboles aislados


fila de árboles


árboles visibles a distancia

curso de agua no permanente


curso de agua permanente

TOPOGRAFIA

signos convencionales topográficos para el trazado de planos

trazado de normales

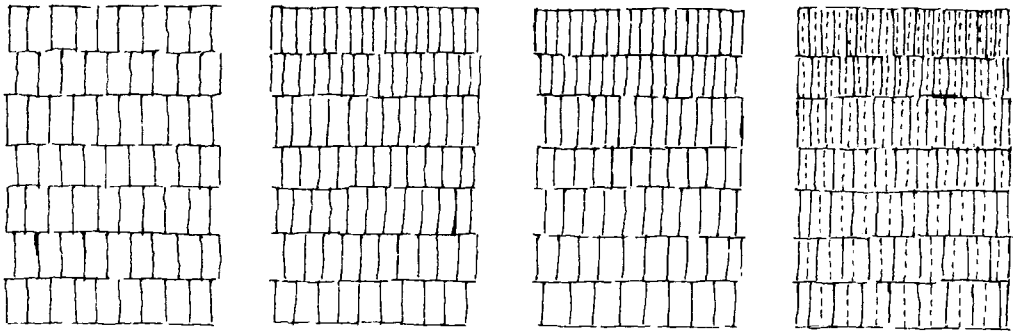


Fig:79

curvas de nivel

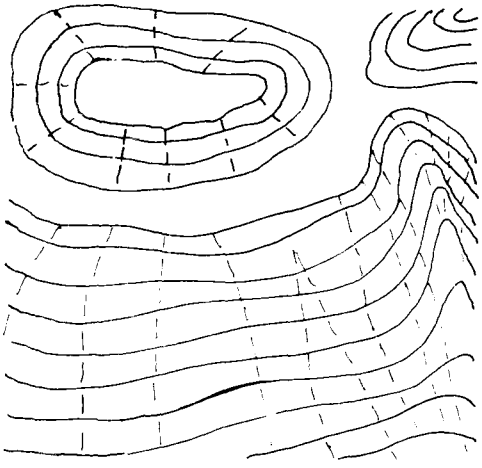


Fig:80

curvas de nivel con normales

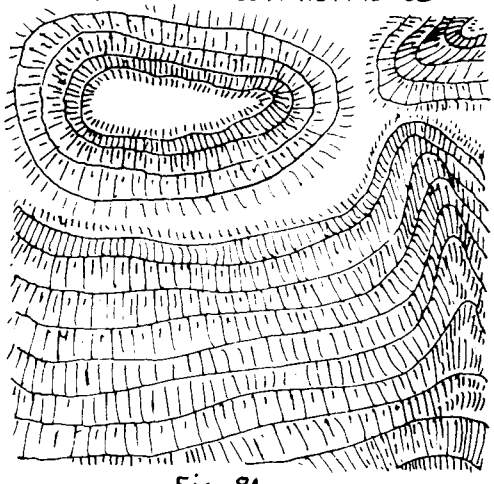


Fig: 81

plano con detalles

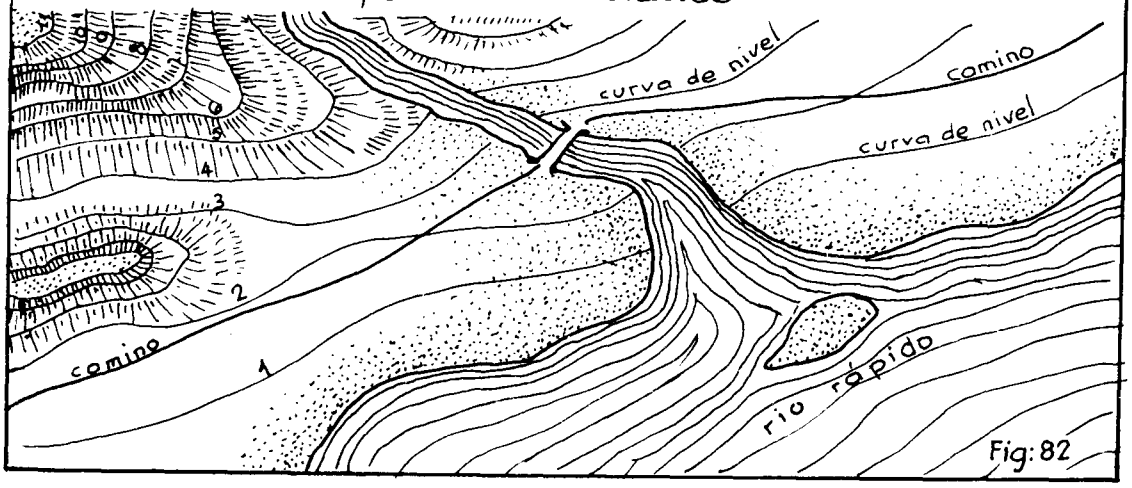


Fig:82

Esta obra, cuya tirada es de 500 ejemplares,
se terminó de imprimir
el día 15 de marzo de 1995
en Gaglianone Establecimiento Gráfico S.A.,
Chilavert 1136/46,
(1437) Buenos Aires, Argentina.